

Curso

2014-2015

# 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
1.4.	Adquisición de competencias.....	14
2.	Fichas de las Asignaturas de Primer Curso .....	18
	Fundamentos de Física I.....	19
	Fundamentos de Física II.....	25
	Matemáticas.....	31
	Cálculo.....	35
	Álgebra.....	41
	Química.....	47
	Laboratorio de Computación Científica.....	55
	Laboratorio de Física I.....	63
3.	Fichas de las Asignaturas de Segundo Curso .....	71
	Mecánica Clásica.....	72
	Termodinámica.....	77
	Óptica.....	83
	Electromagnetismo I.....	87
	Electromagnetismo II.....	94
	Física Cuántica I.....	98
	Métodos Matemáticos I.....	104
	Métodos Matemáticos II.....	110
	Laboratorio de Física II.....	114
4.	Fichas de las Asignaturas de Tercer Curso .....	127
	Física Cuántica II.....	128
	Física Estadística.....	132
	Física del Estado Sólido.....	137
	Estructura de la Materia.....	141
	Laboratorio de Física III.....	146
	Astrofísica.....	157
	Termodinámica del No-Equilibrio.....	161
	Mecánica Cuántica.....	166
	Física de Materiales.....	170
	Física de la Atmósfera.....	173
	Física de la Tierra.....	178
	Mecánica de Medios Contínuos.....	183
	Instrumentación Electrónica.....	187
	Física Computacional.....	191
	Estadística y Análisis de Datos.....	197
	Geometría Diferencial y Cálculo Tensorial.....	202
	Historia de la Física.....	206
5.	Fichas de las Asignaturas de Cuarto Curso .....	210
5.1.	Asignaturas de la Orientación de Física Fundamental.....	210
	Física Atómica y Molecular.....	211
	Electrodinámica Clásica.....	216
	Astrofísica Estelar.....	220
	Astrofísica Extragaláctica.....	223
	Astronomía Observacional.....	227
	Cosmología.....	232
	Relatividad General y Gravitación.....	237
	Plasmas y Procesos Atómicos.....	241
	Física Nuclear.....	246

Partículas Elementales .....	251
Física de la Materia Condensada .....	254
Interacción Radiación-Materia .....	257
Mecánica Teórica .....	263
Campos Cuánticos .....	268
Transiciones de Fase y Fenómenos Críticos .....	272
Simetrías y Grupos en Física .....	276
Coherencia Óptica y Láser .....	280
5.2. Asignaturas de la Orientación de Física Aplicada .....	285
Fotónica .....	286
Electrónica Física .....	290
Dispositivos Electrónicos y Nanoelectrónica .....	294
Sistemas Dinámicos y Realimentación .....	300
Dispositivos de Instrumentación Óptica .....	305
Fenómenos de Transporte .....	308
Electrónica Analógica y Digital .....	314
Energía y Medio Ambiente .....	317
Propiedades Físicas de los Materiales .....	322
Nanomateriales .....	325
Física de Materiales Avanzados .....	328
Métodos Experimentales en Física del Estado Sólido .....	332
Meteorología Dinámica .....	337
Termodinámica de la Atmósfera .....	342
Geomagnetismo y Gravimetría .....	346
Sismología y Estructura de la Tierra .....	351
Geofísica y Meteorología Aplicadas .....	356
Trabajo Fin de Grado .....	360
6. Cuadros Horarios .....	366
5.1 1 <sup>er</sup> Curso .....	366
5.2 2 <sup>o</sup> Curso .....	373
5.3 3 <sup>er</sup> Curso .....	379
5.4 4 <sup>o</sup> Curso .....	381
7. Calendario Académico .....	383
8. Adaptación de los estudios de la Licenciatura al Grado en Física .....	385
ANEXO. Normativa de permanencia .....	390

Fecha de actualización: 10/03/2015

# 1. Estructura del Plan de Estudios

## 1.1. Estructura general

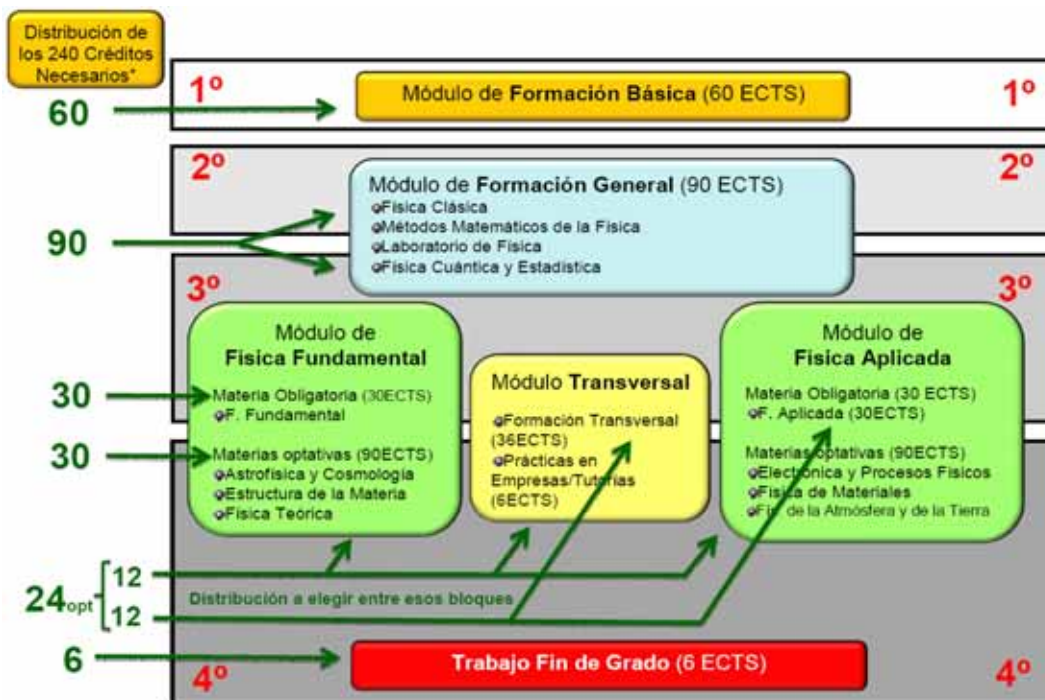
El presente Plan de Estudios está estructurado en módulos (unidades organizativas que incluyen una o varias materias), materias (unidades disciplinares que incluyen una o varias asignaturas) y asignaturas.

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.

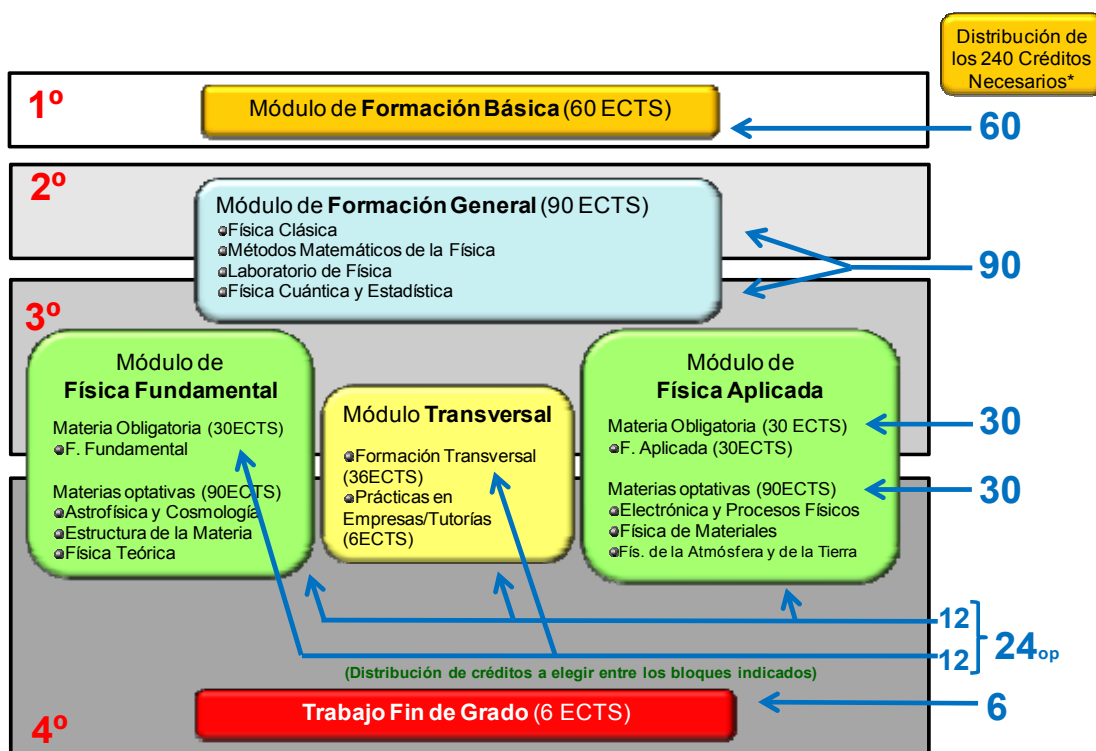
Los siguientes organigramas muestran la estructura general del plan de estudios, indicando la distribución de créditos necesaria para completar el grado en cada uno de los dos itinerarios:



\*Ejemplo de condiciones para el caso de elegir el itinerario de Física Fundamental

Nótese que no necesariamente se cursarán 60 créditos de asignaturas de 3º.

Nótese que al menos 12 créditos optativos deben cursarse entre las materias Obligatorias del otro itinerario y de "Formación Transversal" (que no incluye Práct. Empresas/Tutorías)



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

Nótese que no necesariamente se cursarán 60 créditos de asignaturas de 3º.

Nótese que al menos 12 créditos optativos deben cursarse entre las materias Obligatoria del otro itinerario y de "Formación Transversal" (que no incluye Práct. Empresas/Tutorías)

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<sup>1</sup> (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

<sup>1</sup> Entendiendo por tal cualquiera de los tres: Física Fundamental, Física Aplicada y Transversal, incluidas las asignaturas que son obligatorias para el itinerario contrario.

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:

<b>Módulo de Formación Básica</b>			
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>	<b>Materia Vinculada</b>	<b>Rama</b>
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
<b>TOTAL : 60</b>			

- **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.

<b>Módulo de Formación General</b>			
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>	<b>Materia Vinculada</b>	<b>Rama</b>
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
Física Cuántica II	6	Ciencias	
Física Estadística	6	Ciencias	
Física del Estado Sólido	6	Ciencias	
Estructura de la Materia	6	Ciencias	
Métodos Matemáticos I	6	Métodos Matemáticos de la Física	
Métodos Matemáticos II	6		Ciencias
Laboratorio de Física II	7,5	Laboratorio de Física	Ciencias
Laboratorio de Física III	6		Ciencias
<b>TOTAL : 90</b>			

- **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.

<b>Itinerario de Física Fundamental</b>				
Módulo	Materias	Carácter	ECTS cursados	Semes- tres
M1: Formación Básica		Formación Básica	60	1, 2
M2: Formación General	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Física Clásica</li> <li>• Física Cuántica y Estadística</li> <li>• Métodos Matemáticos de la Física</li> <li>• Laboratorio de Física</li> </ul>	Obligatorio	90	3, 4, 5, 6
M3: Física Fundamental	• Obligatoria de Física Fundamental	Obligatorio de itinerario	30	5, 6, 7
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Astrofísica y Cosmología</li> <li>• Estructura de la Materia</li> <li>• Física Teórica</li> </ul>	Optativo	30 - 42	7, 8
M5: Transversal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación Transversal</li> <li>• Prácticas en Empresas / Tutorías</li> </ul>	Optativo	0 - 24 *	5, 6, 7, 8
M4: Física Aplicada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obligatoria de Física Aplicada</li> <li>• Electrónica y Procesos Físicos</li> <li>• Física de Materiales</li> <li>• Física de la Atmósfera y de la Tierra</li> </ul>	Optativo	0 - 24 *	5, 6, 7, 8
M6: Trabajo Fin de Grado		Trabajo Fin de Grado	6	8
<b>TOTAL</b>			<b>240</b>	

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



<b>Itinerario de Física Aplicada</b>				
Módulo	Materias	Carácter	ECTS cursados	Semes -tres
M1: Formación Básica		Formación Básica	60	1, 2
M2: Formación General	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Física Clásica</li> <li>• Física Cuántica y Estadística</li> <li>• Métodos Matemáticos de la Física</li> <li>• Laboratorio de Física</li> </ul>	Obligatorio	90	3, 4, 5, 6
M4: Física Aplicada	• Obligatoria de Física Aplicada	Obligatorio de itinerario	30	5, 6, 7
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrónica y Procesos Físicos</li> <li>• Física de Materiales</li> <li>• Física de la Atmósfera y de la Tierra</li> </ul>	Optativo	30 - 42	7, 8
M5: Transversal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación Transversal</li> <li>• Prácticas en Empresas / Tutorías</li> </ul>	Optativo	0 - 24 *	5, 6, 7, 8
M3: Física Fundamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obligatoria de Física Fundamental</li> <li>• Astrofísica y Cosmología</li> <li>• Estructura de la Materia</li> <li>• Física Teórica</li> </ul>	Optativo	0 - 24 *	5, 6, 7, 8
M6: Trabajo Fin de Grado		Trabajo Fin de Grado	6	8
<b>TOTAL</b>			<b>240</b>	

(\*) 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	Física		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			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
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	Física Teórica		OP	6
800539	Mecánica Teórica			OP	6
800540	Campos cuánticos			OP	6
800541	Transiciones de Fase y Fenómenos Críticos			OP	6
800542	Simetrías y Grupos en Física		OP	6	
800543	Coherencia Óptica y Láser		OP	6	
800544	Fotónica		Obligatoria de 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	
<b>Primer curso</b>	
<b>S1</b>	<b>S2</b>
<b>Fundamentos de Física I</b> (9 ECTS)	<b>Fundamentos de Física II</b> (9 ECTS)
<b>Química</b> (6 ECTS)	<b>Cálculo</b> (7.5 ECTS)
<b>Matemáticas</b> (9 ECTS)	<b>Álgebra</b> (7.5 ECTS)
<b>Laboratorio de Computación Científica</b> (6 ECTS)	<b>Laboratorio de Física I</b> (6 ECTS)

5/7/09

Grado en Física Universidad Complutense de Madrid	
<b>Segundo curso</b>	
<b>S3</b>	<b>S4</b>
<b>Mecánica Clásica</b> (7.5 ECTS)	<b>Óptica</b> (7.5 ECTS)
<b>Termodinámica</b> (7.5 ECTS)	<b>Física Cuántica I</b> (6 ECTS)
<b>Electromagnetismo I</b> (6 ECTS)	<b>Electromagnetismo II</b> (6 ECTS)
<b>Métodos Matemáticos I</b> (6 ECTS)	<b>Métodos Matemáticos II</b> (6 ECTS)
<b>Laboratorio de Física II (3 + 4.5 ECTS)</b>	

5/7/09

## Tercer curso (Física Fundamental)

**S5**

**S6**

<b>Física Estadística</b>	<b>Física del Estado Sólido</b>
<b>Física Cuántica II</b>	<b>Estructura de la Materia</b>
<b>Laboratorio de Física III</b>	<b>Termodinámica del No Equilibrio</b>
<b>Astrofísica</b>	<b>Mecánica Cuántica</b>
<b>1 Optativa entre:</b> •Mecánica de Medios Continuos •Física Computacional •Historia de la Física	<b>1 Optativa entre:</b> •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

## Tercer curso (Física Aplicada)

**S5**

**S6**

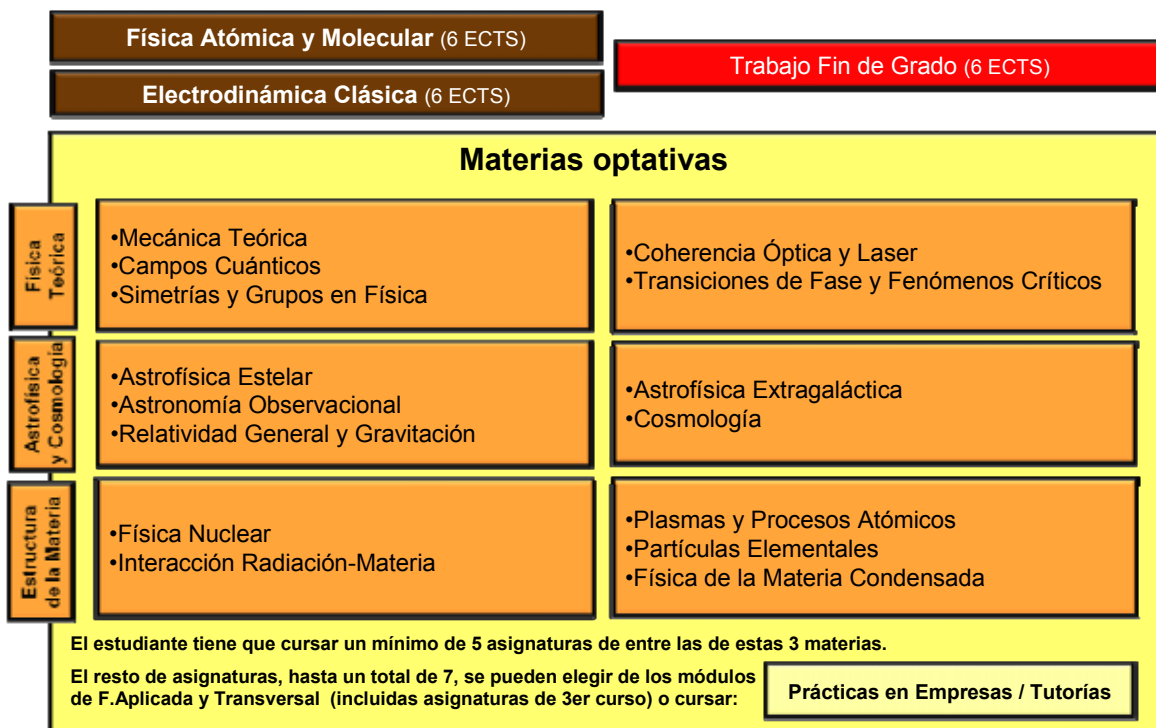
<b>Física Estadística</b>	<b>Física del Estado Sólido</b>
<b>Física Cuántica II</b>	<b>Estructura de la Materia</b>
<b>Laboratorio de Física III</b>	<b>Física de la Atmósfera</b>
<b>Física de Materiales</b>	<b>Física de la Tierra</b>
<b>1 Optativa entre:</b> •Mecánica de Medios Continuos •Física Computacional •Historia de la Física	<b>1 Optativa entre:</b> •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:

## Cuarto curso (Física Fundamental)

S7

S8



## Cuarto curso (Física Aplicada)

S7

S8



## 1.4. Adquisición de competencias

El Documento de Verificación de esta titulación especifica las competencias que deben adquirir los estudiantes en cada uno de los módulos de que consta. El desglose de las materias o asignaturas en que se adquiere cada una de dichas competencias se detalla en la tabla adjunta (acordado por la Comisión de Calidad del Grado, consultados los respectivos coordinadores de módulo y profesores involucrados),.

Ello incluye las siguientes Competencias Generales

CG1: Capacidad de análisis y síntesis

CG2: Capacidad de organización y planificación

CG3: Resolución de problemas

CG4: Trabajo en equipo

CG5: Aprendizaje autónomo

CG6: Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio

CG7: Razonamiento crítico

CG8: Adaptación a nuevas situaciones

CG9: Capacidad de gestión de la información

CG10: Toma de decisiones

CG11: Comunicación oral y/o escrita

CG12: Iniciativa y espíritu emprendedor

Siendo las competencias específicas de este título, según su Documento de Verificación las siguientes:

CE1: Conocimiento y comprensión de las teorías físicas más importantes. (Poseer un buen nivel de comprensión de las teorías físicas más importantes, su estructura lógica y matemática, el apoyo basado en los resultados experimentales, y la descripción de los fenómenos físicos que dichas teorías explican).

CE2: Capacidad de valoración de órdenes de magnitud. (Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud en situaciones que, siendo físicamente diferentes, muestran sin embargo analogías formales, permitiendo así el uso de soluciones conocidas para nuevos problemas).

- CE3: Capacidad de cálculo matemático. (Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos más comúnmente utilizados en la Física).
- CE4: Capacidad de modelización de procesos. (Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso o situación y de proponer un modelo de trabajo del mismo. Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas para simplificar el problema. Adquirir habilidades para construir modelos físicos que describan y expliquen situaciones en ámbitos diversos).
- CE5: Capacidad de diseño, medida e interpretación de experiencias en el laboratorio y en el entorno. (Ser capaz de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los resultados experimentales. Familiarizarse con las técnicas experimentales más importantes en Física).
- CE6: Capacidad de resolución de problemas. (Ser capaz de enfrentarse a la resolución de problemas propios de la Física, haciendo uso de herramientas informáticas cuando sea necesario. Ser capaz de utilizar o desarrollar sistemas de computación o programas para procesar la información, hacer cálculo numérico, presentar resultados, etc.).
- CE7: Capacidad de aprender a aprender. (Ser capaz de iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes).
- CE8: Búsqueda de bibliografía y otras fuentes de información. (Ser capaz de buscar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos. Familiarizarse con la búsqueda de recursos en internet).
- CE9: Capacidad para elaborar proyectos de desarrollo tecnológico y/o de iniciación a la investigación. (Ser capaz de diseñar, ejecutar y comunicar un Proyecto Fin de Grado de naturaleza investigadora o tecnológica relacionado con las distintas salidas profesionales de la Física).
- CE10: Capacidad de transmitir conocimientos. (Ser capaz de comunicar de forma clara a la sociedad, tanto en ámbitos docentes como no docentes, y con criterios éticos, la ciencia y sus aplicaciones, como parte fundamental de la cultura).



Detalle de la adquisición de competencias por asignaturas (Módulos de Formación Básica, General, Transversal y Fin de grado)

código	asignatura	tipo	curso	Competencias Generales												Competencias Específicas										módulo/materia	
				CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11	CG12	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10		
800490	Fundamentos de Física I	Ob	1	x	x	x	x			x	x				x		x	x	x		x	x					Formación Básica/.
800492	Matemáticas	Ob	1	x	x	x	x				x				x			x									Formación Básica/.
800495	Química	Ob	1	x	x	x					x					x	x		x								Formación Básica/.
800496	Laboratorio de Computación Científica	Ob	1	x	x	x					x	x					x				x						Formación Básica/.
800491	Fundamentos de Física II	Ob	1	x	x	x					x				x	x	x				x						Formación Básica/.
800493	Cálculo	Ob	1	x	x	x					x						x										Formación Básica/.
800494	Álgebra	Ob	1	x	x	x					x						x										Formación Básica/.
800497	Laboratorio de Física I	Ob	1	x	x	x					x				x	x	x				x	x					Formación Básica/.
800498	Mecánica Clásica	Ob	2	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x		x	x					Formación General/Física Clásica
800499	Termodinámica	Ob	2	x	x	x		x		x			x		x	x	x	x			x	x					Formación General/Física Clásica
800501	Electromagnetismo I	Ob	2	x	x	x		x		x			x		x	x	x	x			x	x					Formación General/Física Clásica
800500	Óptica	Ob	2	x	x	x		x		x			x		x	x	x	x			x						Formación General/Física Clásica
800502	Electromagnetismo II	Ob	2	x	x	x		x		x			x		x	x	x	x			x	x					Formación General/Física Clásica
800503	Física Cuántica I	Ob	2	x	x	x		x		x			x		x	x	x	x			x	x					Formación General/Física Cuántica y Estadística
800513	Física Cuántica II	Ob	3	x	x	x		x		x			x		x	x	x	x			x	x					Formación General/Física Cuántica y Estadística
800514	Física Estadística	Ob	3	x	x	x		x		x			x		x	x	x	x			x						Formación General/Física Cuántica y Estadística
800515	Física del Estado Sólido	Ob	3	x	x	x		x		x			x		x	x	x	x			x						Formación General/Física Cuántica y Estadística
800516	Estructura de la Materia	Ob	3	x		x		x		x					x	x		x	x	x							Formación General/Física Cuántica y Estadística
800506	Laboratorio de Física II	Ob	2	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x				Formación General/Laboratorio de Física
800517	Laboratorio de Física III	Ob	3	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x	x					Formación General/Laboratorio de Física
800504	Métodos Matemáticos I	Ob	2	x	x	x		x		x			x		x		x				x	x					Formación General/Métodos Matemáticos de la Física
800505	Métodos Matemáticos II	Ob	2	x	x	x		x		x			x				x				x						Formación General/Métodos Matemáticos de la Física
800518	Mecán. de los Medios Continuos	Opt	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x			x	Transversal/Formación Transversal
800520	Física Computacional	Opt	3	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x		x			x	Transversal/Formación Transversal	
800523	Historia de la Física	Opt	3	x	x			x		x			x	x	x							x	x			x	Transversal/Formación Transversal
800519	Instrumentación Electrónica	Opt	3	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			x	Transversal/Formación Transversal
800521	Estadística y Análisis y de Datos	Opt	3	x	x	x		x		x	x	x	x	x			x	x			x	x	x		x	Transversal/Formación Transversal	
800522	Geometría Diferencial y Cálculo Tens	Opt	3	x	x	x		x		x	x	x	x	x			x	x			x	x	x		x	Transversal/Formación Transversal	
800559	Prácticas en Empresas/Tutorías (Físic Opt	Opt	4	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x					x	x		x	x	x		x	Transversal/Prácticas en Empresas / Tutorías
800528	Trabajo Fin de Grado	TFG	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x		x	x	x	x	x	Trabajo Fin de Grado

Casillas marcadas en amarillo indican las competencias marcadas por el verifica de la titulación para cada módulo.  
 Resto de casillas indican las competencias asumidas para este curso por cada asignatura.

Detalle de la adquisición de competencias por asignaturas (Módulos Fundamental y Aplicada)

código	asignatura	tipo	curso	Competencias Generales												Competencias Específicas										módulo/materia					
				CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11	CG12	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10						
				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		
800529	Astrofísica Estelar	Opt	4	x	x	x	x							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Astrofísica y Cosmología	
800530	Astrofísica Extragaláctica	Opt	4	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Astrofísica y Cosmología	
800531	Astronomía Observacional	Opt	4	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Astrofísica y Cosmología	
800532	Cosmología	Opt	4	x	x	x								x															x	Física Fundamental/Astrofísica y Cosmología	
800533	Relatividad General y Gravitación	Opt	4	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Astrofísica y Cosmología	
800534	Plasmas y Procesos Atómicos	Opt	4	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Estructura de la Materia	
800535	Física Nuclear	Opt	4	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Estructura de la Materia	
800536	Partículas Elementales	Opt	4	x	x	x	x	x						x															x	Física Fundamental/Estructura de la Materia	
800537	Física de la Materia Condensada	Opt	4	x	x	x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Estructura de la Materia	
800538	Interacción Radiación-Materia	Opt	4	x		x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Estructura de la Materia	
800539	Mecánica Teórica	Opt	4	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Física Teórica	
800540	Campos Cuánticos	Opt	4	x	x	x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Física Teórica	
800541	Transiciones de Fase y Fenómenos C	Opt	4	x			x	x						x															x	Física Fundamental/Física Teórica	
800542	Simetrías y Grupos en Física	Opt	4	x	x	x	x	x						x															x	Física Fundamental/Física Teórica	
800543	Coherencia Óptica y Láser	Opt	4	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Física Teórica	
800507	Astrofísica	Opt	3	x	x	x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Oblig. Física Fundamental	
800508	Termodinámica del no Equilibrio	Opt	3	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Oblig. Física Fundamental	
800509	Mecánica Cuántica	Opt	3	x	x	x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Oblig. Física Fundamental	
800524	Física Atómica y Molecular	Opt	4	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Oblig. Física Fundamental	
800525	Electrodinámica Clásica	Opt	4	x	x	x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Fundamental/Oblig. Física Fundamental	
				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
800544	Dispositivos Electrónicos y Nanoelectr	Opt	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Electrónica y Procesos Físicos
800545	Sistemas Dinámicos y Realimentación	Opt	4	x	x	x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Electrónica y Procesos Físicos	
800546	Dispositivos de Instrumentación Óptic	Opt	4	x	x	x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Electrónica y Procesos Físicos	
800547	Fenómenos de Transporte	Opt	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Electrónica y Procesos Físicos	
800548	Electrónica Analógica y Digital	Opt	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Electrónica y Procesos Físicos	
800549	Energía y Medio Ambiente	Opt	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Electrónica y Procesos Físicos	
800554	Meteorología Dinámica	Opt	4	x	x	x								x															x	Física Aplicada/Física de la Atmósfera y de la Tierra	
800555	Termodinámica de la Atmósfera	Opt	4	x		x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Física de la Atmósfera y de la Tierra	
800556	Sismología y Estructura de la Tierra	Opt	4	x	x	x	x	x						x															x	Física Aplicada/Física de la Atmósfera y de la Tierra	
800557	Geomagnetismo y Gravimetría	Opt	4	x		x	x							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Física de la Atmósfera y de la Tierra		
800558	Geofísica y Meteorología Aplicadas	Opt	4	x		x	x							x															x	Física Aplicada/Física de la Atmósfera y de la Tierra	
800550	Propiedades Físicas de los Materiales	Opt	4	x	x	x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Física de Materiales	
800551	Nanomateriales	Opt	4	x	x	x								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Física de Materiales	
800552	Física de Materiales Avanzados	Opt	4	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Física de Materiales	
800553	Métodos Experimentales en Física del	Opt	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Física de Materiales	
800510	Física De Materiales	Opt	3	x	x	x								x	x														x	Física Aplicada/Oblig. Física Aplicada	
800511	Física de la Atmósfera	Opt	3	x		x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Oblig. Física Aplicada	
800512	Física de la Tierra	Opt	3	x		x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Oblig. Física Aplicada	
800526	Fotónica	Opt	4	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Oblig. Física Aplicada	
800527	Electrónica Física	Opt	4	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	Física Aplicada/Oblig. Física Aplicada	

Casillas marcadas en amarillo indican las competencias marcadas por el verfica de la titulación para cada módulo. Resto de casillas indican las copetencias asumidasp para este curso por cada asignatura.

## Fichas de las Asignaturas

Aunque en este momento no se imparte ningún grupo en inglés, la mayoría de las asignaturas recomiendan bibliografía en inglés y, en muchos casos, también enlaces a páginas web con información adicional en este idioma.

Además de la bibliografía, algunas asignaturas proponen actividades en inglés o enlaces a páginas con diversas actividades en este idioma (cursos on-line, video-tutoriales, simuladores, animaciones, etc.). Estas actividades o enlaces se marcan en las siguientes fichas con los iconos



## 2. Fichas de las Asignaturas de Primer Curso



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Fundamentos de Física I</b>			<b>Código</b>	800490
<b>Materia:</b>		<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teoría	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	9	4.5	4.5
<b>Horas presenciales</b>	82.5	37.5	45

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Carlos Díaz-Guerra Viejo			<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	111.0	<b>e-mail</b>	cdiazgue@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Pedro Hidalgo Alcalde	T/P	FM	phidalgo@fis.ucm.es
B	Javier Gorgas García	T	FTAA-II	jgorgas@fis.ucm.es
	Nicolás Cardiel López	P		cardiel@fis.ucm.es
C	Margarita Llamas Blasco	T/P	FA-III	mllamas@fis.ucm.es
	Sagrario Muñoz San Martín	T/P		smsm@fis.ucm.es
D	Diego Córdoba Barba	T/P	FTAA-I	dcordoba@fis.ucm.es
E	Carlos Díaz-Guerra Viejo	T/P	FM	cdiazgue@ucm.es
F	M <sup>a</sup> Amparo Izquierdo Gil	T/P	FA-I	amparo@fis.ucm.es
G	M <sup>a</sup> Carmen Pérez Martín	T/P	FA-III	cperez@fis.ucm.es
	Margarita Sánchez Balmaseda	T/P		msanchez@fis.ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L	9:00 – 10:30	7	P. Hidalgo: Módulo central. 2ª Planta, Despacho 211. Martes, Jueves y Viernes de 11-13h.
	M	9:00 – 10:30		
	J	9:00 – 10:30		
	V	9:00 – 10:30		
B	M	11:00 – 13:00	8	J. Gorgas García: Ala oeste. Planta baja, Despacho 13, Lunes de 9:00 a 12:00, Miércoles de 13:00 a 14:00 y Viernes de 9:00 a 11:00. N. Cardiel López: Ala oeste. Planta baja, Despacho 3. Lunes y Miércoles 15:30-18:00.
	J	11:00 – 13:00		
	V	11:00 – 13:00		
C	L	11:00 – 13:00	B14*	M. Llamas Blasco: Ala este, 3ª Planta. Despacho 110. Martes y Jueves de 14:00 a 15:30. S. Muñoz San Martín: Ala este, 3ª Plta. Despacho 106 Martes y Miércoles de 15:00 a 16:30.
	M	11:00 – 13:00		
	J	11:00 – 13:00		
D	L	15:00 – 16:30	B14*	D. Córdoba Barba: Ala este, 4ª Plta. Despacho 119.0, Miércoles y Jueves de 11:00 a 12:30.
	M	15:00 – 16:30		
	X	15:00 – 16:30		
	J	15:00 – 16:30		
E	L	15:00 – 16:30	8	C. Díaz-Guerra: Ala este. 2ª Planta. Despacho 111.0, Lunes y miércoles de 10:00 a 13:00.
	M	15:00 – 16:30		
	X	15:00 – 16:30		
	J	15:00 – 16:30		
F	M	17:30 –19:00	7	M. A. Izquierdo Gil: Ala este, 1ª Plta. Despacho 119.0 Jueves y Viernes de 12:00 a 13:30.
	X	15:00 –16:30		
	J	17:30 –19:00		
	V	17:30 –19:00		
G	L	11:00 – 13:00	4A	M. Carmen Pérez: Ala este, 3ª Plta. Despacho 112.0, Martes de 15:00 a 17:00, Miércoles de 10:00 a 13:00 y Jueves de 14:00 a 15:00. M. Sánchez Balmaseda: Ala oeste 1ª Plta. Despacho 01-D14. Martes y jueves de 12:30 a 13:30
	M	11:00 – 12:30		
	J	11:00 – 12:30		
	V	11:00 – 12:00		

(\*)Facultad de Matemáticas

**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- 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.

**Resumen**

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. Sistemas de coordenadas.
- 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. Momento de inercia. Dinámica 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 Bernoulli. 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 monoterms: 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*, 1<sup>er</sup> vol., 4ª Ed. (McGraw-Hill, Madrid, 2001).
- P. A. Tipler y G. Mosca, *Física*, 1<sup>er</sup> 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\\_/](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		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	75%
<p>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, <math>N_{Final}</math>, se obtendrá de la mejor de las opciones:</p> $N_{Final} = 0.3N_{Ex\_Parc} + 0.7N_{Ex\_Final}$ $N_{Final} = N_{Ex\_Final}$ <p>donde <math>N_{Ex\_Parc}</math> es la nota obtenida en el examen parcial y <math>N_{Ex\_Final}</math> es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.</p> <p>Para aprobar la asignatura, la calificación del examen final (<math>N_{Ex\_Final}</math>) habrá de ser <math>\geq 4</math>.</p> <p>Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).</p> <p>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.</p> <p>Los exámenes serán comunes a todos los grupos.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	25%
<p>Las actividades de evaluación continua pueden incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo.</li> <li>• Pequeñas pruebas escritas individuales realizadas durante las clases.</li> <li>• Test o cuestionarios realizados a través del Campus Virtual.</li> </ul>		
Calificación final		
<p>La calificación final será la mejor de las opciones</p> $C_{Final} = 0.75N_{Final} + 0.25N_{OtrasActiv.} \quad C_{Final} = N_{Final}$ <p>donde <math>N_{OtrasActiv.}</math> es la calificación correspondiente a Otras actividades y <math>N_{Final}</math> la obtenida de la realización de exámenes.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Fundamentos de Física II</b>			<b>Código</b>	800491
<b>Materia:</b>		<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Prácticos	Seminario
<b>Créditos ECTS:</b>	9	4	4	1
<b>Horas presenciales</b>	86	33.5	40	12.5

<b>Profesor/a coordinador/a:</b>	Vicente Carlos Ruiz Martínez			<b>Dpto:</b>	FTAA-I
	<b>Despacho:</b>	207	<b>e-mail</b>	vcarlos@ucm.es	
Grupo	Profesor	T/P/S *	Dpto.	e-mail	
<b>A</b>	José Luis Sebastián Franco (4.5 C)	T/P	FA-III	jlsf@fis.ucm.es	
	Jacobo Santamaría Sánchez-Barriga (4.5 C)	T/P		jacsam@fis.ucm.es	
<b>B</b>	Antonio Hernando Grande	T/P	FM	antherna@fis.ucm.es	
<b>C</b>	Fidel Jesús González Rouco	T/P	FTAA-II	fidelgr@fis.ucm.es	
<b>D</b>	Vicente Carlos Ruiz Martínez	T/P	FTAA-I	vcarlos@ucm.es	
<b>E</b>	M. África Castillo Morales	T/P	FTAA-II	acasmor@fis.ucm.es	
<b>F</b>	Oscar Rodríguez de la Fuente (6.0 C)	T/P	FM	oscar.rodriguez@fis.ucm.es	
	Elena Navarro Palma (3.0 C)	T/P		enavarro@fis.ucm.es	
<b>G</b>	M. Amparo Izquierdo Gil (4.5 C)	T/P	FA-I	amparo@fis.ucm.es	
	M. Paz Godino Gómez (4.5 C)	T/P		mpgodino@ucm.es	

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L	9:00 – 10:30	7	J. L. Sebastián Franco: L, M, X de 11:00 a 13:00 h., despacho 102, 3ª planta. J. Santamaría Sánchez: L y M de 16:30 a 18:00 h., despacho 118, 3ª planta.
	M	9:00 – 10:30		
	X	9:00 – 10:30		
	J	11:00 – 12:30		
B	M	11:00 – 13:00	8	A. Hernando Grande: M y J de 13:00 a 14:30 h., V de 11:00 a 12:00 h., despacho 113, 2ª planta.
	J	11:00 – 13:00		
	V	9:00 – 11:00		
C	M	11:00 – 13:00	B14*	F. González Rouco: L y X de 11:30 a 13:30, despacho 4, planta baja.
	J	11:00 – 13:00		
	V	9:00 – 11:00		
D	L	14:30 – 16:00	B14*	V.C. Ruiz Martínez: L y J de 12:30-14:00, despacho 207, 4ª planta.
	M	15:00 – 16:30		
	X	15:30 – 17:00		
	J	15:00 – 16:30		
E	L	18:00 – 19:30	8	M. A. Castillo Morales: M y J de 11:30 a 13:30, despacho 14, planta baja.
	M	18:00 – 19:30		
	X	15:00 – 16:30		
	J	17:30 – 19:00		
F	M	16:30 – 18:00	7	O. Rodríguez de la Fuente: M y J de 13:30 a 14:30, despacho 122, 2ª planta. E. Navarro Palma: M y J de 13:00 a 14:30, despacho 119, 2ª planta.
	X	15:00 – 16:30		
	J	16:00 – 17:30		
	V	15:00 – 16:30		
G	M	11:00 – 13:00	4A	M. A. Izquierdo Gil: X y V de 12:00 a 13:30, despacho 119, 1ª planta. M. P. Godino Gómez: M y X de 14:30 a 16:00, despacho 103, 1ª planta.
	J	11:00 – 13:00		
	V	9:00 – 11:00		

(\*)Facultad de Matemáticas

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Conocer y comprender los fenómenos físicos básicos, incluyendo los relacionados con el electromagnetismo, los fenómenos ondulatorios, la óptica y las propiedades de la materia</li> <li>• Iniciarse en la formulación y resolución de problemas físicos sencillos, identificando los principios físicos relevantes y usando estimaciones de órdenes de magnitud.</li> <li>• Desarrollar una visión panorámica de lo que abarca realmente la Física actual.</li> </ul>

### Resumen

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.

### Programa de seminarios

4 y 5 de marzo-Seminario a determinar

25 y 26 de marzo-Seminario a determinar

8 y 9 de abril- Seminario a determinar.

22 y 23 de abril- Seminario a determinar.

6 y 7 de mayo- Seminario a determinar.

Temas tentativos del programa: Astrofísica, Año internacional de la luz, Aplicaciones de la física de materiales, Cambio climático, Biofísica.

### 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).

#### Complementaria

- M. Alonso y E.J. Finn, *Física* (Addison-Wesley Iberoamericanan).
- A. Fernández Rañada, *Física Básica* (Alianza, Madrid, 2004)
- A. Rex y R. Wolfson, *Fundamentos de física* (Pearson Education, 2010)
- 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\\_/](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/)

- Cursos abiertos del MIT (todo el 8.02, units II y III de 8.03);  
<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/index.htm>

- Hyperphysics, para una búsqueda rápida de información; <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/HFrame.html>

- 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). A dichas sesiones deberán asistir tanto los alumnos como sus profesores.

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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	<b>75%</b>
<p>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).</p> <p>Además, se realizará un examen final.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• El resto de los alumnos disponen de dos opciones:             <ul style="list-style-type: none"> <li>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, siempre que la nota de este segundo examen sea mayor o igual que 4.</li> <li>b) Realizar el examen final. La calificación final será la obtenida en este examen.</li> </ul> </li> </ul> <p>En la convocatoria de septiembre se realizará un único examen final</p> <p>Para poder hacer media con la evaluación continua, se exigirá que la calificación, en este apartado, sea como mínimo de 5 sobre 10.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	<b>25%</b>
<p>Se realizarán y evaluarán las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de problemas.</li> <li>• Asistencia a los seminarios y resumen correspondiente.</li> <li>• Otras actividades que podrán incluir pequeñas pruebas escritas, participación en clase y tutorías, presentación de trabajos, etc.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final (F) será la mejor de las dos siguientes:</p> $F = 0.25 A + 0.75 E \qquad F = E$ <p>donde A es la calificación correspondiente a “Otras actividades” y E es la calificación obtenida en los “Exámenes” (ambas sobre 10).</p> <p>Esta ponderación es válida tanto para la convocatoria de junio como para la de septiembre</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Matemáticas</b>			<b>Código</b>	800492
<b>Materia:</b>		<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teoría	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	9	4	5
<b>Horas presenciales</b>	83.5	33.5	50

<b>Profesor coordinador:</b>	José I. Aranda Iriarte			<b>Dpto:</b>	FT-II
	<b>Despacho:</b>	18 (2ª O)	<b>e-mail</b>	pparanda@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Cristina Martínez Pérez	T/P	FAMN	crismp@ucm.es
<b>B</b>	David Gómez-Ullate Oteiza	T/P	FT-II	dgomezu@ucm.es
<b>C</b>	José I. Aranda Iriarte	T/P	FT-II	pparanda@ucm.es
<b>D</b>	Pablo G. Pérez González	T/P	FTAA-II	pgperez@ucm.es
<b>E</b>	Rafael Hernández	T/P	FT-I	rafahern@ucm.es
<b>F</b>	David Gómez-Ullate Oteiza	T/P	FT-II	dgomezu@ucm.es
<b>G</b>	Julio Serna Galán (4,5C) Tatiana Alieva (4,5C)	T/P	OPT	azul@ucm.es talieva@ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas,



Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)	
	Día	Horas	Aula		
A	L	10:30 – 12:00	7	L-M-J de 14:30 a 16:30 Despacho 229 (3ª planta)	
	M	10:30 – 12:00			
	J	10:30 – 12:00			
	V	10:30 – 12:00			
B	X	9:00 – 11:00	8	X-J de 11:00 a 13:00 X de 15:30 a 17:30 Despacho 4 (planta 2 oeste)	
	J	9:00 – 11:00			
	V	9:00 – 11:00			
C	L	9:00 – 11:00	B14*	L-X de 14:30 a 15:30 M-J de 11:10 a 13:10 Despacho 18 (planta 2 oeste)	
	M	9:00 – 11:00			
	X	11:00 – 13:00			
D	L	16:30 – 18:00	B14*	M-X-J de 11:30 a 13:30 Despacho 10 (planta Baja Oeste)	
	M	16:30 – 18:00			
	X	16:30 – 18:00			
	J	16:30 – 18:00			
E	L	17:30 – 19:00	8	X-J de 10:00 a 13:00 Despacho 22 (planta 3 oeste)	
	M	18:00 – 19:30			
	X	17:30 – 19:00			
	J	17:30 – 19:00			
F	M	15:00 – 16:30	7	X-J de 11:00 a 13:00 X de 15:30 a 17:30 Despacho 4 (planta 2 oeste)	
	X	18:00 – 19:30			
	J	15:00 – 16:30			
	V	15:00 – 16:30			
G	M	9:00 – 11:00	4A	L-X-J de 16:00 a 18:00 Desp. 12 pl. 1 Oeste (J. Serna) X de 14:00 a 17:00 J de 16:30 a 19:30 D. 10 1ª O (T. Alieva)	
	J	9:00 – 11:00			
	V	9:00 – 11:00			

(\*)Facultad de Matemáticas

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar conocimientos previos de matemáticas.</li> <li>• Desarrollar la capacidad de calcular y manejar límites y derivadas.</li> <li>• Saber analizar funciones de una variable y localizar sus extremos.</li> <li>• Saber calcular integrales definidas e indefinidas de funciones de una variable.</li> </ul>

Resumen
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

- **Repaso de conocimientos previos.** Conjuntos. Lenguaje matemático. Binomio de Newton. Números reales. Desigualdades. Números complejos.
- **Funciones reales.** Funciones inyectivas e inversas. Repaso de funciones elementales: polinomios, exponenciales y logaritmos, trigonometría.
- **Sucesiones de números reales.** Concepto de límite. Cálculo de límites.
- **Límites y continuidad de funciones.** Teoremas sobre funciones continuas en intervalos.
- **Definición y cálculo de derivadas.** Derivadas de funciones elementales. Regla de la cadena. Teoremas sobre funciones derivables.
- **Aplicaciones de la derivada.** Extremos de funciones. Dibujo de gráficas.
- **Series numéricas.** Serie geométrica y su suma. Criterios de convergencia: comparación por desigualdades y paso al límite, Leibniz, cociente, raíz.
- **Series de potencias:** el radio de convergencia, operaciones y derivación. Polinomios y series de Taylor.
- **Cálculo de límites indeterminados:** utilización de la regla de L'Hôpital y los desarrollos de Taylor.
- **Concepto de integral.** Definición. Teoremas fundamentales de cálculo.
- **Cálculo de primitivas.** Integración por partes. Integración de funciones racionales. Cambios de variable. Integración de funciones trigonométricas.
- **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.
- *Cálculo diferencial e integral.* J. Stewart. Ed. Internacional Thomson.
- *Calculus.* M. Spivak. Ed. Reverté.

#### Complementaria

- *Calculus.* T. Apostol. Ed. Reverté
- *Cálculo.* S. Lang. Ed. Addison–Wesley Iberoamericana.
- *Cálculo infinitesimal en una variable.* J. Burgos. Ed. McGraw-Hill.
- *5000 problemas de análisis matemático.* B. P. Demidóvich. Ed. Paraninfo.
- Apuntes de Matemáticas. Pepe Aranda

### Recursos en Internet

- Se utilizará el Campus Virtual.

<b>Metodología</b>
<p>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.</p> <p>A lo largo del curso se propondrán problemas u otras actividades relacionadas con la asignatura para hacer fuera del aula. Problemas o test de contenido similar a lo hecho en clase serán propuestos algún día en el aula y calificados.</p> <p>Las dudas sobre teoría y problemas de la asignatura podrán ser consultadas en el despacho del profesor en horarios de tutorías.</p> <p>A mitad de curso se realizará un primer examen parcial (sobre la primera mitad del programa). A finales de enero el segundo (sobre el resto). En febrero será el examen final. Todos serán de problemas parecidos a los hechos en clase o fuera de ella. Se proporcionarán enunciados de exámenes de años anteriores.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso(*):</b>	70%
<p>Habrán dos parciales de 2 horas de duración, consistentes básicamente en la resolución de problemas similares a los del curso. Al menos un 60% de todos los exámenes será común a todos los grupos de la asignatura. Cada parcial se evaluará de 0 a 10. Se aprobará el curso por parciales aprobando ambos o con una media <math>\geq 5</math> y nota superior a 4 en el peor de ellos.</p> <p>Al examen final (de 3 horas y con problemas de toda la asignatura) se deberán presentar los no aprobados por curso. Los aprobados por curso se pueden presentar a subir nota. Si <math>P_1, P_2</math> son las notas de los parciales y <math>F</math> la del final (sobre 10), la nota <math>E</math> de exámenes será <math>E = \max([P_1 + P_2] / 2, F)</math>.</p> <p>En septiembre el examen será similar al de febrero.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso(*):</b>	30%
<p>Gran parte de los puntos de este apartado se dará por ejercicios hechos en el aula individualmente. Además se podrá valorar la asistencia y actividad en clase, la asistencia a tutorías, la participación en otras actividades que se planteen y la entrega individual o en grupo de problemas o trabajos realizados fuera del aula.</p> <p>La nota final <math>A</math> de otras actividades será un número entre 0 y 3. Esta nota se tendrá en cuenta en la convocatoria de septiembre.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Si <math>E</math> es la nota final de exámenes y <math>A</math> la nota final de otras actividades, la calificación final <math>C_F</math> vendrá dada por la fórmula:</p> $C_F = \max(A + 0.75 \cdot E, E)$ <p>[Aunque el valor máximo de <math>A + 0.75 \cdot E</math> es 10.5 puntos, la nota máxima en actas será 10].</p> <p>La calificación final de septiembre se obtendrá utilizando la misma fórmula.</p>		

(\*) Esos pesos son aproximados y varían con las calificaciones de exámenes y otras actividades.



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Cálculo</b>			<b>Código</b>	800493
<b>Materia:</b>		<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teoría	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	7.5	4.5	3
<b>Horas presenciales</b>	67.5	37.5	30

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

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Juan Ramírez Mittelbrunn	T/P	FT-I	juanrami@fis.ucm.es
<b>B</b>	Artemio González López	T/P	FT-II	artemio@ucm.es
<b>C</b>	José Ignacio Aranda Iriarte	T/P	FT-II	pparanda@ucm.es
<b>D</b>	Álvaro de la Cruz Dombriz (5,5C) José Alberto Cembranos(2C)	T/P	FT-I	dombriz@fis.ucm.es cembra@fis.ucm.es
<b>E</b>	Cristina Martínez Pérez (5C) Laura Muñoz Muñoz (2,5C)	T P	FAMN	crismp@ucm.es laura@nuc5.fis.ucm.es
<b>F</b>	Francisco Navarro Lérída(5C) Laura Muñoz Muñoz(2,5C)	T P	FAMN	fnavarro@fis.ucm.es laura@nuc5.fis.ucm.es
<b>G</b>	Artemio González López	T/P	FT-II	artemio@ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L	12:00 – 14:00	7	L, M, X: 11:00-12:00 y L: 14:00-17:00h Despacho 7 (3ª planta, ala oeste)
	M	12:00 – 13:30		
	X	12:00 – 13:30		
B	M	13:00 - 14:30	8	X: 14:30-16:00 J: 14:30-17:00 V: 14:30-16:30 Despacho 29 (2ª planta, ala oeste)
	X	11:00 – 13:00		
	J	9:30 – 11:00		
C	L	9:00 – 11:00	B14*	L,X: 14:30-15:30 M,J: 11:10-13:10 Despacho 18 (2ª planta, ala oeste)
	M	9:30 – 11:00		
	V	11:00 – 12:30		
D	L	17:30 – 19:30	B14*	L, M, J: 11:00-13:00 Despacho 234 (3ª planta)
	M	18:00 – 19:30		
	J	18:00 – 19:30		
E	L	16:00 – 18:00	8	L,M,X: 11:00-13.00h Despacho 229 (3ª planta)
	M	16:30 – 18:00		
	X	16:30 – 18:00		
F	M	15:00 – 16:30	7	L,X: 14:00-16:30 V: 14:00-15:00 Despacho 237 (3ª planta)
	J	14:30 – 16:00		
	V	16:30 – 18:30		
G	L	11:00 - 13:00	4A	X: 14:30-16:00 J: 14:30-17:00 V: 14:30-16:30 Despacho 29 (2ª planta, ala oeste)
	M	9:30 - 11:00		
	V	11:00 - 12:30		

(\*)Facultad de Matemáticas

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar la capacidad de calcular y manejar límites, derivadas parciales y desarrollos de Taylor en varias variables.</li> <li>2. Saber analizar funciones de varias variables y aprender a caracterizar sus extremos.</li> <li>3. Saber calcular y manejar el gradiente de una función, así como la divergencia y el rotacional de un campo vectorial.</li> <li>4. Saber calcular integrales curvilíneas, de superficie y de volumen, así como aplicar los teoremas clásicos que las relacionan entre sí.</li> </ol>

**Resumen**

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 de Taylor y caracterizar sus extremos.

**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. Regla de la cadena.
  - 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.

<b>Bibliografía</b>
1. J.E.Marsden y A.J.Tromba, <i>Cálculo Vectorial</i> (5ª ed), Ed.Prentice Hall, 2007. 2. R.Larson, R.P.Hostetler y B.H.Edwards, <i>Cálculo II</i> (7ª ed), Ed. Pirámide, 2003.
<b>Recursos en Internet</b>
Algunos grupos utilizarán el CAMPUS VIRTUAL

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas semanales en media)</li><li>• Clases prácticas de problemas (2 horas semanales en media)</li></ul> <p>Las clases se impartirán usando la pizarra y en ocasiones proyecciones con ordenador.</p> <p>Se suministrará a los estudiantes una colección de problemas con antelación a su resolución en la clase.</p> <p>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.</p> <p>Se suministrarán a los estudiantes exámenes de convocatorias previas.</p> <p>Se procurará que todo el material de la asignatura esté disponible para los alumnos a través de Internet, en particular en el Campus Virtual.</p>



<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso(*):</b>	75%
<p>Se realizará un examen parcial, aproximadamente a mediados del semestre, y un examen final. Los contenidos evaluados en el examen parcial serán objeto de evaluación también en el examen final, independientemente de la calificación que el alumno haya obtenido en el examen parcial. Será obligatorio obtener una calificación mayor o igual que 4 sobre 10 en el examen final para aprobar el curso.</p> <p>Si la calificación obtenida en el examen parcial es P, y la obtenida en el examen final es F, ambas en una escala de 0-10, la nota de exámenes E se obtiene aplicando la siguiente fórmula:</p> $E = \max(F, 0.4 \cdot P + 0.6 \cdot F)$		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso(*):</b>	25%
<p>En este apartado podrán valorarse algunas de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de problemas y ejercicios, individuales o en grupo, que podrán realizarse o ser resueltos durante las clases.</li> <li>• Pruebas adicionales, escritas u orales, siempre con carácter voluntario.</li> </ul> <p>La calificación obtenida en este apartado se tendrá en cuenta también en la convocatoria extraordinaria de septiembre.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final CF obtenida por el alumno se calcula aplicando la siguiente fórmula:</p> $CF = \max(E, 0.75 \cdot E + 0.25 \cdot A),$ <p>siendo E la nota de exámenes antes especificada, y A la calificación correspondiente a otras actividades en escala de 0-10.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Álgebra</b>			<b>Código</b>	800494
<b>Materia:</b>		<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teoría	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	7.5	4.5	3
<b>Horas presenciales</b>	67.5	37.5	30

<b>Profesor/a coordinador/a:</b>	Luis Manuel González Romero			<b>Dpto:</b>	FT-II
	<b>Despacho:</b>	6 (FTII)	<b>e-mail</b>	mgromero@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P *	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Francisco Guil Guerrero	T/P	FT-II	fguil@fis.ucm.es
<b>B</b>	Luis Manuel González Romero	T/P	FT-II	mgromero@fis.ucm.es
<b>C</b>	José Ramón Peláez Sagredo	T/P	FT-II	jrpelaez@fis.ucm.es
	Luis Manuel González Romero			mgromero@fis.ucm.es
<b>D</b>	Ángel Gómez Nicola	T/P	FT-II	gomez@ucm.es
<b>E</b>	Francisco Guil Guerrero	T/P	FT-II	fguil@fis.ucm.es
<b>F</b>	Víctor Martín Mayor	T/P	FT-I	vicmarti@ucm.es
<b>G</b>	Álvaro de la Cruz Dombriz	T/P	FT-I	dombriz@fis.ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	M	10:30 – 12:00	7	Primer semestre M: 11:30–13:00 y 14:30-16:00 J: 10:00-11:30 y 14:30-16:00 Segundo semestre L,M: 12:00–13:00 X,J: 12:00-13:00 y 14:30-15:30 Despacho 25. Física Teórica II. (2ª planta)
	X	10:30 – 12:00		
	J	9:00 – 11:00		
<b>B</b>	M	9:30 – 11:00	8	M,X,J:11:00-13:00 Despacho 6. Física Teórica II. (2ª planta)
	X	9:00 – 11:00		
	V	11:00 – 12:30		
<b>C</b>	L	11:00 – 13:00	B14*	M,X,J:11:00-13:00 Despacho 6. Física Teórica II. (2ª planta) (Luis Manuel González Romero) M:11:30-13:00 X:11:00-13:00 J: 10:30-13:00 Despacho 8, Física Teórica II. (2ª planta) (José Ramón Peláez Sagredo)
	J	9:30 – 11:00		
	V	12:30 – 14:00		
<b>D</b>	L	16:00 – 17:30	B14*	J,V: 10:30-13:30 Despacho 14. Física Teórica II. (2ª planta)
	M	16:30 – 18:00		
	X	17:00 – 19:00		
<b>E</b>	L	14:30 – 16:00	8	Primer semestre M: 11:30–13:00 y 14:30-16:00 J: 10:00-11:30 y 14:30-16:00 Segundo semestre L,M: 12:00–13:00 X,J: 12:00-13:00 y 14:30-15:30 Despacho 25. Física Teórica II. (2ª planta)
	M	15:00 – 16:30		
	J	15:30 – 17:30		
<b>F</b>	M	18:00 – 19:30	7	L: 14:00–16:00 X: 11:30-13:00 y 14:00-16:30 Despacho 4. Física Teórica I. (3ª planta)
	X	18:00 – 19:30		
	J	17:30 – 19:30		
<b>G</b>	L	9:30 – 11:00	4A	L,M,J: 11:00-13:00 Despacho 234. Física Teórica I, módulo central-oeste (3ª planta)
	J	9:00 – 11:00		
	V	12:30 – 14:00		

(\*)Facultad de Matemáticas

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los conceptos de espacio vectorial y espacio euclidiano.</li> <li>• Entender la noción de aplicación lineal, y desarrollar habilidades para su manejo en transformaciones geométricas, cambios de base y resolución de sistemas lineales.</li> <li>• Desarrollar las habilidades necesarias para la resolución de problemas de diagonalización de matrices y el cálculo de autovalores y autovectores.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
Espacios y Transformaciones lineales. Espacios euclidianos. Curvas de segundo grado.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Las matemáticas estudiadas en el bachillerato.
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
Esta asignatura tiene un carácter básico e influye en todas las asignaturas del grado. En particular, es <b>imprescindible</b> para cursar la asignatura de Cálculo.

<b>Programa de la asignatura</b>
<p><b>1 PRELIMINARES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propiedades algebraicas de los números reales y complejos.</li> <li>2. Teorema fundamental del álgebra. Factorización de polinomios.</li> <li>3. Sistemas de ecuaciones lineales. Método de eliminación de Gauss.</li> <li>4. Matrices. Matriz transpuesta. Suma de matrices. Producto de un escalar por una matriz.</li> <li>5. Producto de matrices. Matriz inversa.</li> </ol> <p><b>2 ESPACIOS VECTORIALES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición y ejemplos de espacio vectorial. Combinaciones lineales.</li> <li>2. Subespacios. Subespacio generado por un conjunto de vectores. Intersección y suma de subespacios.</li> <li>3. Dependencia e independencia lineal.</li> <li>4. Bases. Dimensión. Coordenadas. Cambio de base.</li> <li>5. Suma directa de subespacios. Bases adaptadas a una suma directa.</li> <li>6. Operaciones elementales en una familia ordenada de vectores.</li> </ol> <p><b>3 APLICACIONES LINEALES, MATRICES Y DETERMINANTES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición y propiedades elementales de las aplicaciones lineales.</li> <li>2. Núcleo e imagen de una aplicación lineal.</li> <li>3. Aplicaciones lineales inyectivas, suprayectivas y biyectivas.</li> <li>4. Matriz de una aplicación lineal. Cambio de bases.</li> <li>5. El grupo de permutaciones.</li> <li>6. Determinantes.</li> </ol> <p><b>4 VALORES Y VECTORES PROPIOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valores y vectores propios. Teorema de independencia lineal.</li> </ol>

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 CUADRÁTICAS**

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

<b>Bibliografía</b>
<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ R. Larson, B. H. Edwards, D. C. Falvo, <i>Álgebra Lineal</i>, Pirámide, 2004.</li> <li>▪ D. C. Lay, <i>Álgebra Lineal y sus Aplicaciones</i>, Thomson, 2007.</li> <li>▪ E. Hernández, <i>Álgebra y Geometría</i>, Addison Wesley/UAM, 1994.</li> </ul> <p><b>Complementaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ G. Strang, <i>Linear Algebra and its Applications</i>, Brooks Cole, International Edition, 2004.</li> <li>▪ J. Arvesú, F. Marcellán, J. Sánchez, <i>Problemas Resueltos de Álgebra Lineal</i>. Thomson, 2005.</li> <li>▪ S. Lipschutz, <i>Teoría y problemas de álgebra lineal</i>. McGraw-Hill, 1991.</li> <li>▪ M. Castellet, I. Llerena, C. Casacubierta, <i>Álgebra lineal y geometría</i>. Reverté, 2007.</li> </ul>
<b>Recursos en internet</b>
Utilización del Campus Virtual (por grupos).

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas semanales en media)</li> <li>- Clases prácticas de problemas (2 horas semanales en media)</li> </ul> <p>Se suministrará a los estudiantes una colección de problemas con antelación a su resolución en la clase.</p> <p>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.</p> <p>Se suministrarán a los estudiantes exámenes de convocatorias previas.</p> <p>Se procurará que todo el material de la asignatura esté disponible para los alumnos a través de Internet, en particular en el Campus Virtual.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso(*):</b>	75%
<p>Se realizará un examen parcial, aproximadamente a mediados del semestre, y un examen final.</p> <p>Será obligatorio obtener una calificación mayor o igual que 4 sobre 10 en el examen final para aprobar el curso.</p> <p>Examen parcial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Versará sobre los contenidos explicados hasta esa fecha y su estructura será similar a la del examen final.</li> <li>- La calificación máxima del examen parcial supondrá el 40% del total de este apartado (exámenes).</li> <li>- Los contenidos evaluados en el examen parcial podrán volver a ser objeto de evaluación en el examen final.</li> </ul> <p>Examen final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> <p>El examen final será común a todos los grupos en al menos un 60%.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso(*):</b>	25%
<p>Se tendrán en cuenta alguna o varias de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo en horario de clase o fuera del mismo.</li> <li>-Participación en clases, seminarios y tutorías.</li> <li>-Presentación, oral o por escrito, de trabajos.</li> <li>-Trabajos voluntarios.</li> </ul> <p>Cada una de ellas se puntuará de 1 a 10.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final (tanto en la convocatoria de junio como 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.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Química</b>			<b>Código</b>	800495
<b>Materia:</b>		<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	3
<b>Horas presenciales</b>	55	25	30

<b>Profesor/a coordinador/a:</b>	Isabel Redondo Yélamos			<b>Dpto:</b>	QF
	<b>Despacho:</b>	QA511	<b>e-mail</b>	iredondo@quim.ucm.es	
<b>Profesor/a coordinador/a Laboratorio:</b>	Juan Antonio Rodríguez Renuncio			<b>Dpto:</b>	QF
	<b>Despacho:</b>	QA277	<b>e-mail</b>	renuncio@quim.ucm.es	

Grupo	Profesor	(*)	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Fernando Acción Salas	T/P	QF	faccion@ucm.es
<b>B</b>	Ignacio Solá Reija	T/P	QF	isola@quim.ucm.es
<b>C</b>	M. Isabel Redondo Yélamos	T/P	QF	iredondo@ucm.es
<b>D</b>	Jesus Santamaría Antonio	T/P	QF	jsanta@quim.ucm.es
<b>E</b>	Jesús Fernández Castillo	T/P	QF	jfernand@quim.ucm.es
<b>F</b>	Fco. Javier Sánchez Benítez	T/P	QF	fsbenitez@quim.ucm.es
<b>G</b>	Miguel Ángel Raso García	T/P	QF	marg@quim.ucm.es
<b>LA1</b>	Manuel Gil Criado	L	QF	mangil@quim.ucm.es
<b>LA2</b>	Eduardo Sanz García	L	QF	esa01@quim.ucm.es
<b>LA3</b>	Ana Lilia Barran Berdon	L	QF	lilibarran@gmail.com
<b>LA4</b>	María Martínez Negro	L	QF	mmnegro@ucm.es
<b>LA5</b>	Patricial Vindel Zandbergen	L	QF	p_v_zandbergen@hotmail.com
<b>LB1</b>	Manuel Gil Criado	L	QF	mangil@quim.ucm.es



<b>LB2</b>	Eduardo Sanz García	L	QF	esa01@quim.ucm.es
<b>LB3</b>	Ignacio Sola Reija	L	QF	isola@quim.ucm.es
<b>LB4</b>	Nerea Iza Cabo	L	QF	nereaiza@quim.ucm.es
<b>LB5</b>	Patricia Vindel Zandbergen	L	QF	p_v_zandbergen@hotmail.com
<b>LC1</b>	Ignacio Sola Reija	L	QF	isola@quim.ucm.es
<b>LC2</b>	Jacobo Morere Rodríguez	L	QF	jacobmorere@gmail.com
<b>LC3</b>	Sara Llamas Carbajo	L	QF	saraxu@hotmail.com
<b>LC4</b>	Ignacio Sola Reija	L	QF	isola@quim.ucm.es
<b>LC5</b>	Vicente González Charro	L	QF	Vicente.gonzalez@quim.ucm.es
<b>LD1</b>	Juan Antonio Rodríguez Renuncio	L	QF	renuncio@quim.ucm.es
<b>LD2</b>	Carlos Vega de las Heras	L	QF	cvega@quim.ucm.es
<b>LD3</b>	Manuel Gil Criado	L	QF	mangil@quim.ucm.es
<b>LD4</b>	Juan Antonio Rodríguez Renuncio	L	QF	renuncio@quim.ucm.es
<b>LD5</b>	José Tortajada Perez	L	QF	jtp@quim.ucm.es
<b>LE1</b>	Juan Antonio Rodríguez Renuncio	L	QF	renuncio@quim.ucm.es
<b>LE2</b>	Concepción Pando García-Pumarino	L	QF	pando@quim.ucm.es
<b>LE3</b>	Luis Gonzalez MacDowell	L	QF	lmac@quim.ucm.es
<b>LE4</b>	Juan Antonio Rodríguez Renuncio	L	QF	renuncio@quim.ucm.es
<b>LF1</b>	Manuel Gil Criado	L	QF	mangil@quim.ucm.es
<b>LF2</b>	Carlos Vega de las Heras	L	QF	cvega@quim.ucm.es
<b>LF3</b>	Juan Antonio Rodríguez Renuncio	L	QF	renuncio@quim.ucm.es
<b>LF4</b>	Juan Antonio Rodríguez Renuncio	L	QF	renuncio@quim.ucm.es
<b>LG1</b>	Manuel Gil Criado	L	QF	mangil@quim.ucm.es
<b>LG2</b>	Eduardo Sanz	L	QF	esa01@quim.ucm.es
<b>LG3</b>	Emilio Aicart Sospedras	L	QF	aicart@quim.ucm.es
<b>LG4</b>	Alexandre Francois Zanchet	L	QF	azanchet@ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L	12:00 – 13:30	7	<u>Teoría y Problemas:</u> M,X: 11-13:30 Despacho QA-513
	J	12:00 – 13:00		
	V	12:00 – 13:00		
B	M	9:30 – 11:00	8	
	X	11:00 – 13:00		
C	X	9:30 – 11:00	B14*	<u>Teoría y Problemas:</u> M y J: 13.30 - 16.30 h. Despacho QA-511.
	J	9:00 – 11:00		
D	L	18:00 – 19:30	B14*	<u>Teoría y Problemas:</u> V:12,30 - 13,30 y 14,30 - 16,30 Despacho:QB-201
	M	18:00 – 19:00		
	J	18:00 – 19:00		
E	M	16:30 – 18:00	8	<u>Teoría y Problemas</u> L, V : 10:30 – 13:30 M, J : 11:00 – 13:00 Despacho QA-242.
	X	16:30 – 17:30		
	J	16:30 – 17:30		
F	X	16:30 – 18:00	7	<u>Teoría y Problemas</u> M, J : 11:00 – 14:00 Despacho QA-250.
	J	16:30 – 17:30		
	V	16:30 – 17:30		
G	L	9:00 – 11:00	4A	<u>Teoría y Problemas:</u> L: 11:30 – 14:30 y 18:30 – 19:30 Jueves: 12:30 – 14:30. Despacho QA-503.
	M	12:30 – 14:00		

(\*)Facultad de Matemáticas

Horarios de Laboratorios			Nº sesiones: 4
Grupos	Turno	Días	Horas
LA1 LA2 LA3	A1	Oct.: 20,27 Nov.: 3,7	15:00 – 18:00
LA4 LA5	A2	Oct.: 21,28 Nov.: 4, 11	15:00 – 18:00
LB1 LB2 LB3	B1	Oct.: 23,30 Nov.: 6,13	15:00 – 18:00
LB4 LB5	B2	Nov.: 18,20,25,27	15:00 – 18:00
LC1 LC2 LC3	C1	Nov.: 17,19,26 Dic.: 1	15:00 – 18:00
LC4 LC5	C2	Nov.: 28 Dic.: 3,5,10	15:00 – 18:00
LD1 LD2 LD3	D1	Oct.: 22,29 Nov.: 5,12	9:30 – 12:30
LD4 LD5	D2	Oct.: 23,30 Nov.: 6,13	9:30 – 12:30
LE1 LE2	E1	Oct.: 20,27 Nov.: 3,7	9:30 – 12:30
LE3 LE4	E2	Nov.: 17,19,26, 28	9:30 – 12:30
LF1 LF2	F1	Oct.: 21,28 Nov.: 4, 11	9:30 – 12:30
LF3 LF4	F2	Nov.: 18,20,25,27	9:30 – 12:30
LG1 LG2 LG3	G1	Oct.: 22,29 Nov.: 5,12	15:00 – 18:00
LG3 LG4	G2	Dic.:2,4,9,11	15:00 – 18:00

Observaciones:  
 Sesiones: Un total de cuatro sesiones de tres horas cada una y un examen de 1 hora de duración.  
 Lugar: Laboratorio Integrado de Experimentación en Química (Facultad de CC Químicas. Planta Baja: Lab. Química General )

<b>Fechas de exámenes parciales</b>	
<b>Examen parcial</b>	21/11/2014 a las 9:00
<b>Examen de laboratorio</b>	Grupo A: 12 Diciembre (V) 14:00-15:00h Grupo B: 12 Diciembre (V) 13:30-14:30h Grupo C: 12 Enero (L) 14:00-15:00h Grupo D: 12 Diciembre (V) 13:00-14:00h Grupo E: 12 Diciembre (V) 13:15-14:15h Grupo F: 12 Enero (L) 13:00-14:00h Grupo G: 12 Enero (L) 13:30-14:30h

(\*) Por determinar

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los conceptos generales de la Química.</li> <li>• Conocer los mecanismos más relevantes involucrados en las transformaciones químicas de la materia.</li> <li>• Familiarizarse con las principales estructuras químicas y con las nociones básicas de equilibrio químico, cinética y electroquímica.</li> <li>• Conocer y asimilar los aspectos de la química relacionados con la Física.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
Reacciones químicas, cinética química, equilibrio químico, electroquímica, enlace químico, química orgánica.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Se recomienda haber cursado las asignaturas de Química, Física y Matemáticas durante el bachillerato.
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
Termodinámica; Física de materiales; Física de la atmósfera; Física atómica y molecular...

Programa teórico de la asignatura	Sem*
1. <b>Estequiometría.</b> 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
2. <b>Cinética química.</b> Velocidad de reacción: factores que la modifican. Órdenes de reacción y molecularidad. Ecuaciones integradas de velocidad. Ecuación de Arrhenius. Mecanismos de reacción	2.0
3. <b>Fundamentos del equilibrio químico.</b> Entalpía: ley de Hess., Espontaneidad. Equilibrio químico. Modificación de las condiciones de equilibrio: principio de Le Châtelier. Relación entre energía Gibbs y constante de equilibrio. Variación de la constante de equilibrio con la temperatura.	2.0
4. <b>Equilibrio ácido-base.</b> Concepto de ácidos y bases. Escala de pH Fuerza de ácidos y bases.. Hidrólisis. Disoluciones reguladoras. Indicadores ácido-base. Valoraciones.	2.0
5. <b>Equilibrio de solubilidad.</b> Solubilidad y precipitación. Constante de producto de solubilidad. Efecto del ion común. Precipitación fraccionada. Disolución de precipitados.	1.0
6. <b>Electroquímica.</b> 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
7. <b>Estructura atómica.</b> Números cuánticos y orbitales atómicos. Configuración electrónica. La tabla periódica. Propiedades periódicas	1.0
8. <b>Enlace químico.</b> Tipos de enlace. Enlace covalente. Modelo de Lewis (RPECV). Polaridad de los enlaces. Electronegatividad. Resonancia. Introducción al método de enlace de valencia. Hibridación. Teoría de O.M.. Enlace metálico. Fuerzas intermoleculares. Enlace iónico. Energía reticular. Ciclo de Born-Haber. Tipos de sólidos	2.5
9. <b>Química orgánica.</b> 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

<b>Bibliografía</b>
<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ R.H. Petrucci, W.S. Harwood y F.G. Herring, <i>Química General</i> (10ª ed.) Prentice Hall, Madrid 2011.</li> <li>▪ R. Chang, <i>Principios esenciales de Química General</i> (4ª ed.) McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid 2006.</li> </ul> <p><b>Complementaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ R. Chang, <i>Fundamentos de química</i> (1ª ed.) McGraw-Hill Interamericana de México, México 2011.</li> <li>▪ R. Chang, <i>Química</i> (8ª ed.). McGraw-Hill Interamericana de México, México 2007.</li> <li>▪ J. Casabó, <i>Enlace Químico y Estructura de la Materia</i> (Reverté, 1996).</li> <li>▪ J. Keeler y P. Wothers, <i>Why chemical reactions happen</i> (Oxford University Press, 2003).</li> <li>▪ W. R. Peterson, <i>Introducción a la nomenclatura</i> (9ª edición), Reverté 2010.</li> </ul>
<b>Recursos en internet</b>
Campus virtual

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas para cada tema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ 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.</li> </ul> <p><b>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.</b></p> <p>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).</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Un primer examen parcial compensatorio (NOTA <math>\geq 4</math>) y un segundo examen parcial o, alternativamente, un examen final.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación activa en actividades en clase como resolución de problemas, presentación de trabajos, etc. (10%)</li> <li>• 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, la valoración de la memoria de prácticas y las calificaciones presenciales del laboratorio.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>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).</p>		
<b>CONVOCATORIA DE SEPTIEMBRE</b>		
<p>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.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Laboratorio de Computación Científica</b>			<b>Código</b>	800496
<b>Materia:</b>		<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Laboratorio
<b>Créditos ECTS:</b>	6	1	5
<b>Horas presenciales</b>	71	8.5	62.5

<b>Profesor/a coordinador/a:</b>	Pablo Zurita Gotor			<b>Dpto:</b>	FTAA-I
	<b>Despacho:</b>	103-4ª planta	<b>e-mail</b>	pzurita@fis.ucm.es	

## Grupos Teoría

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Rosa M González Barras	T/P	FTAA-I	barras@fis.ucm.es
<b>B</b>	María del Carmen Hernández Lucendo	T/P	FTAA-I	<a href="mailto:geofmc@fis.ucm.es">geofmc@fis.ucm.es</a>
<b>C</b>	Maurizio Mattesini Belén Rodríguez Fonseca	T/P	FTAA-I	<a href="mailto:mmattesi@fis.ucm.es">mmattesi@fis.ucm.es</a> <a href="mailto:brfonsec@fis.ucm.es">brfonsec@fis.ucm.es</a>
<b>D</b>	María Guijarro Mata-García	T/P	DACyA	mguijarro@ucm.es
<b>E</b>	Juan Jiménez Castellanos	T/P	DACyA	<a href="mailto:juan.jimenez@fis.ucm.es">juan.jimenez@fis.ucm.es</a>
<b>F</b>	Segundo Esteban San Román	T/P	DACyA	<a href="mailto:segundo@dacya.ucm.es">segundo@dacya.ucm.es</a>
<b>G</b>	María del Carmen Hernández Lucendo	T/P	FTAA-I	<a href="mailto:geofmc@fis.ucm.es">geofmc@fis.ucm.es</a>

\*: T:teoría, P:prácticas o problemas, L:laboratorios



**Grupos Laboratorio**

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
LA1	Rosa M González Barras	L	FTAA-I	barras@fis.ucm.es
LA2	Pablo Zurita Gotor	L	FTAA-I	pzurita@fis.ucm.es
LB1	María del Carmen Hernández Lucendo	L	FTAA-I	<a href="mailto:geofmc@fis.ucm.es">geofmc@fis.ucm.es</a>
LB2	Rosa M González Barras (comienzo curso al 21/11/14) Julián Villamayor (del 24/11/14 a fin de curso)	L	FTAA-I	<a href="mailto:barras@fis.ucm.es">barras@fis.ucm.es</a> <a href="mailto:julian.villamayor@fis.ucm.es">julian.villamayor@fis.ucm.es</a>
LC1	Belén Rodríguez Fonseca	L	FTAA-I	<a href="mailto:brfonsec@fis.ucm.es">brfonsec@fis.ucm.es</a>
LC2	Maurizio Mattesini	L	FTAA-I	<a href="mailto:mmattesi@fis.ucm.es">mmattesi@fis.ucm.es</a>
LD1	María Guijarro Mata-García	L	DACyA	<a href="mailto:mguijarro@ucm.es">mguijarro@ucm.es</a>
LD2	César Guevara Maldonado	L	DACyA	<a href="mailto:cesar.guevara@gmail.com">cesar.guevara@gmail.com</a>
LE1	Juan Jiménez Castellanos	L	DACyA	<a href="mailto:juan.jimenez@fis.ucm.es">juan.jimenez@fis.ucm.es</a>
LE2	María Guijarro Mata-García	L	DACyA	<a href="mailto:mguijarro@ucm.es">mguijarro@ucm.es</a>
LF1	Segundo Esteban San Román	L	DACyA	<a href="mailto:segundo@dacya.ucm.es">segundo@dacya.ucm.es</a>
LF2	Daniel Ángel Chaver Martínez	L	DACyA	<a href="mailto:dani02@dacya.ucm.es">dani02@dacya.ucm.es</a>
LG1	Pablo Zurita Gotor	L	FTAA-I	<a href="mailto:pzurita@fis.ucm.es">pzurita@fis.ucm.es</a>
LG2	María del Carmen Hernández Lucendo (comienzo curso al 21/11/14) Jesús Ángel Barroso (del 24/11/14 a fin de curso)	L	FTAA-I	<a href="mailto:geofmc@fis.ucm.es">geofmc@fis.ucm.es</a> <a href="mailto:jesusangelbarroso@fis.ucm.es">jesusangelbarroso@fis.ucm.es</a>

\*: T:teoría, P:prácticas o problemas, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	Martes	12h a13h	7	Prof. Rosa M. González Barras X y J de 12h00 a 13h30 Despacho 106. Cuarta planta.
<b>B</b>	Jueves	13h a14h	8	Prof. M. Carmen Hernández Lucendo Miércoles de 16:00 a 17:00 Jueves de 15:00 a 16:00 Viernes de 16:00 a 17:00 Despacho 108. Cuarta planta.
<b>C</b>	Lunes	13h a14h	B14*	Prof. Belén Rodríguez Fonseca M y J de 11h30 a 13h00 Despacho 107. Cuarta planta. Prof. Maurizio Mattesini L de 15h00 a 16:30 y M de 14h00 a 15h30 Despacho 104, Cuarta planta.
<b>D</b>	Miércoles	18h a19h	B14*	Prof. María Guijarro Mata-García L de 12h00 a 14h00 y J de 10h a 12h Despacho 230. Segunda planta.
<b>E</b>	Lunes	16:30h a 17:30h	8	Prof. Juan Jiménez Castellanos X de 9h a 12h Despacho 233c. Segunda planta
<b>F</b>	Martes	16:30h a 17:30h	7	Prof. Segundo Esteban San Román L de 14h30 a 15h30 Y M de 14h30 a 16h30 Despacho 236. Segunda planta
<b>G</b>	Viernes	12h a13h	4A	Prof. M. Carmen Hernández Lucendo Miércoles de 16:00 a 17:00 Jueves de 15:00 a 16:00 Viernes de 16:00 a 17:00 Despacho 108. Cuarta planta.

(\*)Facultad de Matemáticas

Grupo	Horarios de Laboratorios			Nº sesiones	24
	Día	Horas	Laboratorio	Comentarios	
LA1	X	10h a12h	Aula de Informática	Las clases prácticas son semanales en dos sesiones de dos horas. Cada alumno tendrá cuatro horas semanales. Las tutorías se pueden realizar por correo electrónico. Si se necesitan tutorías presenciales se pedirán por correo electrónico al profesor	
LA2	J	14h a16h			
LB1	L	12h a14h			
LB2	X	14h a16h			
LC1	M	14h a16h			
LC2	V	10h a12h			
LD1	L	10h a12h			
LD2	M	12h a14h			
LE1	M	10h a12h			
LE2	J	12h a14h			
LF1	X	12h a14h			
LF2	V	12h a14h			
LG1	L	14h a16h			
LG2	V	14h a16h			

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender a usar herramientas informáticas útiles para la resolución de problemas físicos e ilustrar conceptos de matemáticas.</li> <li>• Utilizar un lenguaje de programación de alto nivel y ser capaz de programar algoritmos básicos.</li> </ul>
Resumen
Introducción a la programación. Representaciones gráficas. Aplicaciones a problemas físicos.
Conocimientos previos necesarios
Manejo elemental de un ordenador personal.
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
<p>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</p> <p>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.</p>

**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 clase
- Tema 2: 2 clases
- Tema 3: 2 horas
- Tema 4: 1 hora
- Tema 5: 2 horas
- Tema 6: 2 clases

<b>Laboratorio de Computación Científica (2014-15)</b> <b>Programa de laboratorio</b>	<b>Sesiones</b>
Práctica 1: Introducción a Matlab/Octave <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entorno de programación</li> <li>• Funciones internas</li> <li>• Variables y operadores</li> <li>• Bucles y condicionales</li> <li>• Creación de funciones y scripts</li> <li>• Representación gráfica</li> </ul>	11
Práctica 2: Ajuste e interpolación de datos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos globales de interpolación</li> <li>• Métodos locales de interpolación</li> <li>• Ajuste por mínimos cuadrados</li> </ul>	4
Práctica 3: Raíces de una función	5
Práctica 4: Sistemas de ecuaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos directos</li> <li>• Métodos iterativos</li> <li>• Análisis de convergencia</li> </ul>	5
Práctica 5: Diferenciación e integración	3
Práctica 6: Cálculo simbólico	2

<b>Bibliografía básica</b>
<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kincaid, D. y Cheney, W. (1994). <i>Análisis numérico</i>. Ed. Addison-Wesley.</li> <li>▪ John H. Mathews, Kurtis D. Fink (2005) <i>Métodos numéricos con Matlab</i>. Prentice Hall.</li> <li>▪ <i>Introducción informal a Matlab y octave</i> <a href="https://forja.rediris.es/projects/iimyo/">https://forja.rediris.es/projects/iimyo/</a></li> </ul> <p><b>Complementaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de Matlab y Octave disponibles en pdf por los profesores de la asignatura</li> <li>• Stormy Attaway, (2009). <i>Matlab: A practical introduction to programming and problem solving</i>. Ed Butterwrth-Heinemann (Elsevier)</li> <li>• Dianne P. O’Leary, (2009). <i>Scientific Computing with case studies</i>. Ed. SIAM</li> </ul>

**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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	40%
Se realizará un examen teórico-práctico en la convocatoria de febrero y en la convocatoria de septiembre. El examen constará de preguntas teóricas o problemas y ejercicios prácticos para realizar en el ordenador, similares a los estudiados en las prácticas.		
<b>Prácticas de laboratorio</b>	<b>Peso:</b>	60%
Se calificarán los resultados obtenidos de la realización de las prácticas de laboratorio mediante la realización de tests en horario de clase. La asistencia a las sesiones de prácticas, la entrega de los informes de las prácticas y la realización de los tests en las clases prácticas son imprescindibles para poder aprobar la asignatura.		
<b>Calificación final</b>		
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 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Laboratorio de Física I</b>			<b>Código</b>	800497
<b>Materia:</b>		<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Laboratorio
<b>Créditos ECTS:</b>	6	1	5
<b>Horas presenciales</b>	71	8.5	62.5

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

Grupo	Profesor de Teoría (12 h.)	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	José Luis Contreras	FAMN	jlcontreras@ucm.es
<b>B</b>	Elsa Mohino	FTAA-I	emohino@fis.ucm.es
<b>C</b>	Francisco Valero	FTAA-II	valero@fis.ucm.es
<b>D</b>	Jacobo Santamaría	FA-III	jacsan@fis.ucm.es
<b>E</b>	Marcos López Moya	FAMN	marcos@gae.ucm.es
<b>F</b>	Margarita Sánchez	FA-III	msanchez@fis.ucm.es
<b>G</b>	Natalia Calvo	FTAA-II	nataliac@fis.ucm.es



Grupo	Profesor de Laboratorio	Dpto.	e-mail
LA	José Luis Contreras (49 h)	FAMN	contrera@gae.ucm.es
	Miguel Angel Santoyo (49 h)	FTAA-I	masantoyo@pdi.ucm.es
	Montserrat Ortiz (49 h)	FAMN	montserrat.ortiz@fis.ucm.es
LB	Elsa Mohino (24.5 h)	FTAA-I FAMN	emohino@fis.ucm.es
	Ana Negredo (24.5 h)		anegredo@fis.ucm.es
	Vicente Carlos (49 h)		vcarlos@fis.ucm.es
	Montserrat Ortiz (49 h)		monserrat.ortiz@fis.ucm.es
LC	Francisco Valero (49 h)	FTAA-II	valero@fis.ucm.es
	Natalia Calvo (49 h)		nataliac@fis.ucm.es
	Armando Gil (49 h)		agpaz@astrax.fis.ucm.es
LD	Jacobo Santamaría (49 h)	FA-III	jacsan@fis.ucm.es
	Carlos León (24.5 h)		carlos.leon@fis.ucm.es
	Ana María Pérez (24.5 h)		anamariaperez@pas.ucm.es
	Mariona Cabero (24.5 h)		marionacabero@ucm.es
	David Hernández (24.5 h)		dahern01@ucm.es
LE	Marcos López (49 h)	FAMN FTAA-I	marcos@gae.ucm.es
	Fátima Martín (49 h)		fatima@fis.ucm.es
	Luis Dinis (49 h)		ldinis@ucm.es
LF	Margarita Sánchez (24.5 h)	FA-III	msanchez@fis.ucm.es
	Ignacio Mártil (24.5 h)		imartil@fis.ucm.es
	M <sup>a</sup> Carmen Pérez (24.5 h)		cperez@fis.ucm.es
	Fco Javier Franco (24.5 h)		fjfranco@fis.ucm.es
	Norbert Nemes (24.5 h)		nmnemes@fis.ucm.es
	Ricardo Amils (24.5 h)		ramilsjr@gmail.com
LG	Natalia Calvo (49 h)	FTAA-II	nataliac@fis.ucm.es
	Fco Javier Gorgas (49 h)		jgorgas@fis.ucm.es
	Elisa de Castro (49 h)		elisacas@ucm.es

Grupo	Profesor del Laboratorio de Análisis de datos (0.6 h)	Dpto.	e-mail
LA	José Luis Contreras Miguel Nievas	FAMN	contrera@gae.ucm.es
			miguelnievas@ucm.es
LB	Elsa Mohino Fátima Martín	FTAA-I	emohino@fis.ucm.es
			fatima@fis.ucm.es
LC	Francisco Valero Alvaro de Vicente-Retortillo	FTAA-II	valero@fis.ucm.es
			alvarodv@ucm.es
LD	Jacobo Santamaría Ana María Pérez	FA-III	msanchez@fis.ucm.es
			anamariaperez@pas.ucm.es
LE	Marcos López Miguel Nievas	FAMN	marcos@gae.ucm.es
			miguelnievas@ucm.es
LF	Margarita Sánchez M <sup>a</sup> Carmen Pérez	FA-III	emohino@fis.ucm.es
			cperez@fis.ucm.es
LG	Natalia Calvo Froila Palmeiro	FTAA-II	nataliac@fis.ucm.es
			froipalm@ucm.es

Grupo	Horarios de Teoría			Nº Sesiones	8
	Día	Horas	Aula	Tutorías	
<b>A</b>	L	10:30-12:00	7	J.L. Contreras M:14:30:17:30	Centro, 3ª Plta 217 X:11:00-14:00
<b>B</b>	J	13:00-14:30	8	E.Mohino L: 10:00:12:00.	Centro, 4ª Plta. 205
<b>C</b>	L	13:00-14:30	B14*	F. Valero M 14:30:16:30	Centro, 4ª Plta.227
<b>D</b>	J	16:30-18:00	B14*	J. Santamaría	Ala Este. 3ª Plta
<b>E</b>	X	18:00-19:30	8	M. López M:14:00-17:00	Centro, 3ª Plta 221
<b>F</b>	X	16:30-18:00	7	M. Sánchez L:12:00-14:00 , X: 14:00-16:00,	F. Inform. 3ª Plta 329 Oeste Lab 6. Óptica
<b>G</b>	M	13:00-14:30	4A	N. Calvo L : 10:00:13:00	Ala Oeste Baja 11 X:15:00-16:00

(\*)Facultad de Matemáticas

Grupo	Horarios del Laboratorio Análisis de Datos			Nº Sesiones	4
	Día	Horas	Fechas <sup>1</sup>	Aula	
<b>A</b>	L	10:30-12:00	2/3, 9/3, 23/3, 13/4	Aula de Informática	
<b>B</b>	J	13:00-14:30	26/2, 5/3, 19/3, 26/3		
<b>C</b>	L	13:00-14:30	2/3, 9/3, 23/3, 13/4		
<b>D</b>	J	16:30-18:00	26/2, 5/3, 19/3, 26/3		
<b>E</b>	X	18:00-19:30	25/2, 4/3, 18/3, 25/3		
<b>F</b>	X	16:30-18:00	25/2, 4/3, 18/3, 25/3		
<b>G</b>	M	13:00-14:30	24/2, 3/3, 17/3, 24/3		

1 ) Los días en que haya sesiones de Laboratorio de Análisis de Datos no habrá sesión de teoría, se trata de actividades excluyentes.

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	<p>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.</p> <p>Se dedicará parte de la sesión a la discusión en grupos pequeños de los resultados obtenidos y memorias entregadas en la sesión previa.</p> <p>Existirán tutorías con los profesores de laboratorio.</p>	
LB	V	14:00-17:30 <sup>1</sup>			
LC	J	14:30-18:00			
LD	X	11:00-14:30			
LE	J	11:00-14:30			
LF	M	10:30-14:00			
LG	L	14:30-18:00			

(1) De forma excepcional el día 10/4/2014 el horario del Laboratorio de este grupo será de 14:30-18:00

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Aprender a elaborar informes relativos a los procesos de medida y el análisis de resultados.</li> <li>• 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.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
Laboratorio de Física general. Naturaleza y medida de los fenómenos físicos. Unidades. Tratamiento de datos. Cálculo de errores.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Física general a nivel de Bachillerato. Se recomienda haber cursado la asignatura Laboratorio de Computación.
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
Asignaturas de laboratorio de Cursos superiores. Fundamentos de Física II. Estadística y Análisis de Datos.

<b>Programa teórico de la asignatura</b>
<p>Comprende un total de 8 sesiones de 1,5 horas, agrupadas en 5 temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Medidas:</b> Unidades. Tipos de medidas. Error e incertidumbre. Incertidumbre sistemática. Incertidumbre aleatoria. Estimación de incertidumbres. Presentación de resultados.</li> <li>• <b>Tratamiento de datos.</b> Regresión lineal. Media ponderada. Interpolación lineal. Elaboración de memorias.</li> <li>• <b>Estadística descriptiva.</b> Datos discretos y continuos. Frecuencia. Frecuencia acumulada. Histogramas.</li> <li>• <b>Variable aleatoria.</b> Concepto. Densidad de probabilidad. Medidas características de una variable aleatoria: media, varianza.</li> <li>• <b>Distribuciones de probabilidad.</b> Distribuciones discretas y continuas. Distribución uniforme, Normal, <i>t de Student</i>. Estimación de parámetros.</li> </ul>

Programa del laboratorio	Sesiones
<b>0. Introducción.</b> Análisis de datos.	1
<b>1. Mecánica.</b> Péndulo Simple. Péndulo de Torsión Medida del coeficiente de tensión superficial.	3
<b>2. Termodinámica.</b> Equivalente mecánico del calor.	1
<b>3. Electricidad y magnetismo.</b> Puente de hilo. Curva característica de una lámpara. Manejo del Osciloscopio. Corriente alterna: circuito RC. Medida de campos magnéticos.	5
<b>4. Óptica.</b> Determinación de índices de refracción. Potencia de lentes.	2
<b>5. Estructura de la materia</b> Medida de la relación carga/masa del electrón.	1
<b>6. Recuperación de prácticas.</b>	1
<b>Análisis de datos con hojas de cálculo.</b> 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

- Apuntes de la asignatura disponibles en la página web.
- Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias*, J. Gorgas, N. Cardiel y J. Zamorano (disponible en el Campus Virtual de la asignatura).
- 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://fisicas.ucm.es/lab-fis-gen>

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

<b>Metodología</b>
<p>La asignatura consta de clases teóricas, sesiones de laboratorio y de informática.</p> <p>Las clases teóricas constarán de exposiciones del profesor, con proyección de diapositivas y realización de ejercicios.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	30%
Examen teórico-práctico al final del cuatrimestre.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<p>Realización de prácticas en el laboratorio y en el aula de informática. Ejercicios para entregar.</p> <p>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.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Para aprobar la asignatura, será necesario haber realizado todas las prácticas y entregado los resultados.</p> <p>La calificación final será la media ponderada de los dos valores anteriores debiendo alcanzarse una nota mínima de 4 sobre 10 tanto en las prácticas como en el examen.</p> <p>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.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		

### **3. Fichas de las Asignaturas de Segundo Curso**





## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Mecánica Clásica</b>			<b>Código</b>	800498
<b>Materia:</b>	Física Clásica	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	7.5	4.5	3
<b>Horas presenciales</b>	67.5	37	30.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	José Ramón Pelaez Sagredo			<b>Dpto:</b>	FT-II
	<b>Despacho:</b>	8	<b>e-mail</b>	jrpelaez@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Juan Ramírez Mittelbrunn (3C) Fernando Ruiz Ruiz (2.5C) Marco Jesi Baity (2C)	T T/P P	FT-I	juanrami@ucm.es ferruiz@ucm.es marcobaityjesi@gmail.com
<b>B</b>	Amador Álvarez Alonso	T/P	FT-I	aalvarez@ucm.es
<b>C</b>	José Ramón Peláez Sagredo	T/P	FT-II	jrpelaez@ucm.es
<b>D</b>	Enrique Maciá Barber	T/P	FM	emaciaba@ucm.es
<b>E</b>	Enrique Maciá Barber	T/P	FM	emaciaba@ucm.es
<b>F</b>	Fco. Javier China Trujillo	T/P	FT-II	china@ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L	9:00-10:30	9	[JRM] L, M, X 11:00-12:00 y L 14:00-17:00, Planta 3ª oeste, despacho 7 [FRR] L,X,V 11:00-13:00 Planta 3ª oeste, despacho 11 [MJB] Planta 3ª oeste, despacho 1
	J	10:30-12:00		
	V	9:00-11:00		
B	L	10:30-12:00	11	L, M 15:00-18:00 Planta 3ª oeste, despacho 12
	X	9:00-11:00		
	J	9:00-10:30		
C	M	16:30-18:00	9	M 10:30-13:00 X 11:00-13:00, 14:30-16:00 [JRP] Planta 2ª oeste, despacho 8 [DFF] Planta 2ª oeste, despacho 9
	J	15:00-16:30		
	V	15:00-17:00		
D	L	16:30-18:30	11	<b>1er cuatr.:</b> 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 <b>2º cuatr.:</b> X, V 10:00-13:00 Planta 2ª este, despacho 104
	X	16:30-18:00		
	V	17:00-18:30		
E	M	09:00-10:30	10	<b>1er cuatr.:</b> 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 <b>2º cuatr.:</b> X, V 10:00-13:00 Planta 2ª este, despacho 104
	X	09:00-10:30		
	V	10:30-12:30		
F	<b>Hasta el 30-octubre</b>		10	<b>Del 30-sep al 31-oct:</b> M 14:00-14:30, 15:30-16:30, 19:00-19:30 X 14:00-14:30, 16:30-18:00 J 14:00-14:30, 18:00-19:30 <b>Del 4-nov al 23-ene:</b> M 14:00-14:30, 15:00-16:30, 19:00-19:30 X 14:00-14:30, 16:30-18:00 J 14:00-14:30, 18:30-19:30 <b>2º cuatr.:</b> L 15:30-18:30 J 15:30-18:30 Planta 2ª oeste, despacho 31
	M	16:30 – 18:00		
	X	18:00 - 20:00		
	J	16:30 – 18:00		
	<b>Desde el 5-noviembre</b>			
	M	16:30 - 18:00		
	X	18:00 – 19:30		
J	16:30 - 18:30			

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber escribir el lagrangiano y el hamiltoniano de un sistema en diferentes tipos de coordenadas generalizadas y saber obtener las ecuaciones del movimiento a partir de ellos.</li> <li>• Saber utilizar las leyes de conservación en el estudio del movimiento de un sistema mecánico.</li> <li>• Saber analizar los distintos tipos de órbitas de una partícula en un campo newtoniano.</li> <li>• Conocer la cinemática y dinámica del sólido rígido.</li> <li>• Profundizar en el conocimiento de los fundamentos de la relatividad especial.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
Fundamentos de la formulación newtoniana de la Mecánica. Sistemas de referencia no inerciales. Formulación de la Mecánica analítica. Movimiento en un campo central. Sólido rígido. Complementos sobre relatividad especial.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Cálculo, álgebra lineal, álgebra y cálculo vectoriales, fundamentos de Física I
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
En la mayor parte de las asignaturas del Grado, entre las que cabe destacar Física Estadística y Física Cuántica

<b>Programa de la asignatura</b>
<p><b>1. Recapitulación de la formulación newtoniana</b> Sistemas inerciales y principio de relatividad galileano. Cinemática del punto. Leyes de Newton para una partícula y para un sistema de partículas. Constantes del movimiento.</p> <p><b>2. Sistemas de referencia no inerciales</b> Velocidad angular de un sistema de referencia respecto de otro. Ecuaciones del movimiento en un sistema de referencia no inercial. Dinámica de una partícula en la superficie terrestre. Péndulo de Foucault.</p> <p><b>3. Mecánica analítica</b> Ligaduras de un sistema mecánico. Coordenadas generalizadas y espacio de configuración. Ecuaciones de Lagrange. Principio variacional de Hamilton. Constantes del movimiento. Introducción a la formulación hamiltoniana.</p> <p><b>4. El problema de los dos cuerpos. Fuerzas centrales</b> Reducción al problema equivalente de un cuerpo. Ecuaciones del movimiento. Constantes del movimiento. El problema de Kepler. Dispersión en un campo de fuerzas central.</p> <p><b>5. Sólido rígido</b> Cinemática del sólido rígido. Momento lineal, momento angular y energía cinética del sólido rígido. Ecuaciones del movimiento. Ecuaciones de Euler. Sólido con un punto fijo. Aplicaciones y ejemplos.</p>

**6. Relatividad especial**

Principios de la Relatividad Especial. Transformaciones de Lorentz y sus consecuencias físicas. Ley de composición de velocidades. La energía y el momento relativistas. Conservación del cuadrimomento. Equivalencia entre masa y energía. Partículas de masa nula. Dinámica relativista

**Bibliografía****Básica**

- A. Rañada, *Dinámica Clásica* (2ª ed.), Alianza, 1994.
- J. B. Marion, *Dinámica Clásica de Partículas y Sistemas*, Reverté, 1975. (S. T. Thornton, J. B. Marion, *Classical Dynamics of Particles and Systems*, 5th edition, Brooks/Cole, 2004).
- P. French, *Relatividad Especial*, Reverté, 1974.
- W. Rindler, *Introduction to Special Relativity*. Oxford, 1991.
- J. R. Taylor, *Mecánica Clásica*, Reverté, 2013. (J. R. Taylor, *Classical Mechanics*, University Science Books, 2005).
- E. F. Taylor, J. A. Wheeler, *Spacetime Physics*, Freeman, 1992.

**Complementaria**

- F. R. Gantmájér, *Mecánica Analítica*, URSS, 2003.
- H. Goldstein, *Mecánica Clásica* (2ª edición), Reverté, 1987. (H. Goldstein, C. Poole, J. Safko, *Classical Mechanics*, 3rd 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*, 4th edition, Springer, 2005.

**Recursos en internet**

Campus Virtual UCM

**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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Calificación obtenida en el examen final de la asignatura.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>En este apartado se valorarán algunas de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual</li> <li>• Pruebas escritas individuales realizadas durante las clases</li> <li>• Presentación de trabajos</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final CF obtenida por el alumno se calculará aplicando la siguiente fórmula:</p> $CF = \max(E, 0.7 E + 0.3 A),$ <p>siendo E y A respectivamente las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores, ambas en la escala 0–10.</p> <p>La calificación obtenida en el apartado <b>Otras actividades</b> en la convocatoria ordinaria será mantenida en la correspondiente convocatoria extraordinaria.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Termodinámica</b>			<b>Código</b>	800499
<b>Materia:</b>	Física Clásica	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	7.5	4.5	3
<b>Horas presenciales</b>	67.5	37	30.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Mohamed Khayet Souhaimi		<b>Dpto:</b>	FA-I
	<b>Despacho:</b>	116	<b>e-mail</b>	khayetm@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Mohamed Khayet Souhaimi (2.5C)	T/P	FA-I	khayetm@ucm.es
	José M. Ortiz de Zárate Leira (5C)	T/P		jmortizz@fis.ucm.es
<b>B</b>	M. de la Paz Godino Gómez	T/P	FA-I	mpgodino@ucm.es
<b>C</b>	Mohamed Khayet Souhaimi	T/P	FA-I	khayetm@ucm.es
<b>D</b>	Juan P. García Villaluenga	T/P	FA-I	jpgarcia@ucm.es
<b>E</b>	V. María Barragán García	T/P	FA-I	vmabarra@ucm.es
<b>F</b>	M. Carmen García Payo	T/P	FA-I	mccgpayo@ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	L	10:30-12:00	9	J.M. Ortiz de Zárate: L,J: 15:00 a 18:00 h, Despacho 112, 1ª planta M. Khayet: M: 16:00 a 19:00 h, Despacho 116, 1ª planta
	M	10:30-12:00		
	X	10:00-12:00		
<b>B</b>	L	9:00-10:30	11	L, M: 14:30 a 16:00 h Despacho 103, 1ª planta
	M	9:00-10:30		
	V	9:00-11:00		
<b>C</b>	L	16:30-18:30	9	M: 16:00 a 19:00 h Despacho 116, 1ª planta
	X	16:30-18:00		
	J	16:30-18:00		
<b>D</b>	L	15:00-16:30	11	V: 11:30 a 13:00 h Despacho 117, 1ª planta
	M	15:00-16:30		
	V	15:00-17:00		
<b>E</b>	L	10:30-12:30	10	X: 12:30 a 15:30 h Despacho 113, 1ª planta
	M	10:30-12:00		
	X	10:30-12:00		
<b>F</b>	L	16:30-18:30	10	L, X: 11:00 a 13:00 h Despacho 115, 1ª planta
	M	18:00-19:30		
	V	15:30-17:00		

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los Principios de la Termodinámica y sus consecuencias.</li> <li>• Conocer el Primer Principio como principio general de conservación de la energía, con una función de estado, la energía interna.</li> <li>• Conocer cómo la entropía y sus propiedades dan cuenta del comportamiento termodinámico de los sistemas.</li> <li>• Conocer los potenciales termodinámicos como información completa de un sistema termodinámico.</li> <li>• Comprender la relación directa entre el formalismo termodinámico y los experimentos.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
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.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Cálculo. Fundamentos de Física.
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso</b>	<b>80%</b>
<p>Se realizará un examen final consistente en una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas.</p> <p>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.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso</b>	<b>20%</b>
<p>Se realizarán las siguientes actividades de evaluación continua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo.</li> <li>• Pequeñas pruebas individuales o colectivas realizadas durante el curso</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final (F) será la mejor de las dos siguientes:</p> $F = 0.2 A + 0.8 E \qquad F = E$ <p>donde A es la calificación correspondiente a "Otras actividades" y E es la calificación obtenida en el examen final (ambas sobre 10).</p> <p>Para aprobar la asignatura, aplicando la primera ecuación, se requerirá obtener un mínimo de 4 sobre 10 en la calificación correspondiente al examen final.</p> <p>El criterio de calificación final se mantendrá en la convocatoria de septiembre.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Óptica</b>			<b>Código</b>	800500
<b>Materia:</b>	Física Clásica	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	7.5	4.5	3
<b>Horas presenciales</b>	67.5	37	30.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Rosario Martínez Herrero	<b>Dpto:</b>	OP
	<b>Despacho:</b>	<b>e-mail</b>	r.m-h@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Luis Miguel Sánchez Brea	T/P	OP	sanchezbrea@fis.ucm.es
<b>B</b>	Rosario Martínez Herrero	T/P	OP	r.m-h@fis.ucm.es
<b>C</b>	Alfredo Luis Aina	T/P	OP	alluis@fis.ucm.es
<b>D</b>	M <sup>a</sup> Cruz Navarrete Fernández	T/P	OP	mnavarr@fis.ucm.es
<b>E</b>	Luis Lorenzo Sánchez Soto	T/P	OP	lsanchez@fis.ucm.es
<b>F</b>	Gemma Piquero Sanz	T/P	OP	piquero@fis.ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L	9:00-10:30	9	L.M. Sanchez Brea : L, X y V de 13.30 a 16.30. Despacho 01-D09
	M	9:00-10:30		
	J	9:00-11:00		
B	L	10:30-12:00	11	L, M, V: 12.00-14.00. Despacho 01-D05
	M	10:30-12:00		
	V	10:00-12:00		
C	L	15:00-16:30	9	M, X, J: 13.00-15.00. Despacho 220.0
	M	15:00-17:00		
	X	15:00-16:30		
D	M	17:30-19:00	11	J, V: 10.30-13.30. Despacho 01-D08
	J	16:30-18:00		
	V	15:00-17:00		
E	M	12.00-13.30	10	M, X V: 14.30-16.30. Despacho 01-D03
	X	12.00-13.30		
	V	11.30-13.30		
F	M	16:30-18:00	10	L 10:00 a 14:00 y J de 17:00 a 19:00. Despacho 01-D11
	J	15:30-17:00		
	V	15.00-17.00		

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer las distintas representaciones de la luz polarizada.</li> <li>2. Comprender la propagación de la luz en medios homogéneos.</li> <li>3. Entender el concepto de coherencia.</li> <li>4. Conocer los procesos de interferencia y difracción y el fundamento de los distintos tipos de interferómetros y de las redes de difracción.</li> </ol>
<b>Resumen</b>
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.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Se recomienda haber cursado las asignaturas de Álgebra, Cálculo y Fundamentos de Física

### Programa de la asignatura

1. **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 Fraunhofer 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)
- F. Carreño y M. A. Antón, Óptica Física. Problemas y ejercicios resueltos, Prentice Hall (2001)
- P.M. Mejías y R. Martínez-Herrero. 100 Problemas de Optica. Alianza editorial (1996)
- D. V. Sivujin, Problemas de Física General. Óptica, Reverté (1984)

#### 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, Academic Pres (2006)

### Recursos en internet

Utilización del Campus Virtual (por grupos).

<b>Metodología</b>	
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases de teoría, donde se presentarán y comentarán los contenidos, ilustrados con ejemplos y aplicaciones.</li> <li>- Clases prácticas, en las que se resolverán problemas y se podrán realizar también experiencias de cátedra, discusiones dirigidas, exposiciones de trabajos, etc.</li> <li>- Tutorías, en las que se discutirán y resolverán dudas de forma personalizada o en pequeños grupos.</li> </ul> <p>En las clases se utilizarán, a discreción del profesor, la pizarra, proyecciones con ordenador o transparencias, simulaciones por ordenador, etc.</p> <p>Se utilizará el Campus Virtual como apoyo para la comunicación con los alumnos y el intercambio de información</p>	

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	65%
Se realizará un examen final escrito.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	35%
<p>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.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Cuando la nota del examen final sea mayor o igual a 4 la calificación final C será la máxima entre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La nota del examen final, E (en una escala de 0 a 10)</li> <li>- La obtenida aplicando los porcentajes anteriores, es decir,</li> </ul> $C = 0.65 E + 0.25 P + 0.1 A$ <p>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.</p> <p>Las notas de las actividades P y A para la convocatoria de septiembre serán las mismas que las obtenidas en la convocatoria de junio</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Electromagnetismo I</b>			<b>Código</b>	800501
<b>Materia:</b>	Física Clásica	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.6	2.4
<b>Horas presenciales</b>	54	29.5	24.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Directores de los Departamentos de Física Aplicada III y Física de Materiales			<b>Dpto:</b>	FM y FA-III
	<b>Despacho:</b>		<b>e-mail</b>		

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	José Luis Sebastián Franco	T/P	FA-III	jlsf@fis.ucm.es
<b>B</b>	Miguel Sancho Ruiz	T/P	FA-III	sancho@fis.ucm.es
<b>C</b>	Guillermo Rivero Rodríguez	T/P	FM	grivero1@mac.com
<b>D</b>	Guillermo Rivero Rodríguez	T/P	FM	grivero1@mac.com
<b>E</b>	José Luis Sebastián Franco	T/P	FA-III	jlsf@fis.ucm.es
<b>F</b>	Guillermo Rivero Rodríguez	T/P	FM	grivero1@mac.com

\*: T:teoría, P:prácticas,



Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	M	9:00-10:30	9	Lunes: 9:30-11:00 Martes: 10:30-12:00 Jueves:10:30-12:00 FA-III, Planta 3, despacho 102
	X	9:00-10:00		
	J	9:00-10:30		
<b>B</b>	M	10:30-12:00	11	Martes, miércoles y jueves 12:30-14:00 FA-III, Planta 3, despacho 107
	X	11:00-12:00		
	J	10:30-12:00		
<b>C</b>	M	15:00-16:30	9	Martes y miércoles 14:00-15:00 FM, Planta 2, despacho 113
	X	15:00-16:30		
	J	18:00-19:00		
<b>D</b>	M	16:30-18:00	11	Martes y miércoles 14:00-15:00 FM, Planta 2, despacho 113
	X	18:00-19:00		
	J	16:30-18:00		
<b>E</b>	L	12:30-14:00	10	Lunes: 9:30-11:00 Martes: 10:30-12:00 Jueves:10:30-12:00 FA-III, Planta 3, despacho 102
	X	12:00-13:00		
	V	9:00-10:30		
<b>F</b>	L	18:30-19:30	10	Martes y miércoles 14:00-15:00 FM, Planta 2, despacho 113
	X	16:30-18:00		
	V	17:00-18:30		

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominar la descripción básica de la creación de campos electromagnéticos por cargas y corrientes, y de la acción de los campos sobre las cargas.</li> <li>• Comprender y saber utilizar las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral.</li> <li>• Conocer los conceptos de energía y momento del campo electromagnético.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
Campos electrostático y magnetostático en el vacío y en medios materiales; campos variables con el tiempo; ecuaciones de Maxwell.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Fundamentos de Física I y II. Matemáticas, Cálculo, Álgebra (cálculo diferencial e integral en una y varias variables, matrices y determinantes).
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
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. La 'función' delta de Dirac.

**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. Ley 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. Fuerzas eléctricas a partir de la energía.

**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 las 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 de la ley 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. Fuerzas magnéticas Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell. Energía electromagnética. Vector de Poynting. Teorema 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).
- Pramanik, A.: *Electromagnetism. Problems with Solutions*. PHI Learning Private, Ltd. Nueva Delhi, 2012.
- 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).
- Marcelo Alonso y Edward J. Finn. Volumen II Campos y Ondas. Pearson Educación, 1998.

## 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.
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas.

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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	<b>80%</b>
<p>Se realizará un examen parcial 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</p> $N_{Examen} = 0.5 N_{Ex.Parc.} + 0.5 N_{Ex.Final2} \quad \text{y} \quad N_{Examen} = 0.5 N_{Ex.Final1} + 0.5 N_{Ex.Final2}$ <p>Donde <math>N_{Ex.Parc.}</math> es la nota del parcial, y <math>N_{Ex.Final1}</math> y <math>N_{Ex.Final2}</math> la nota de cada una de las partes del examen final, todas sobre 10.</p> <p>Los exámenes consistirán en una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).</p> <p>Para la realización de la parte de problemas se podrá consultar 1 libro de teoría, de libre elección por parte del alumno.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	<b>20%</b>
<p>Controles realizados en clase, así como problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual.</p> <p>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.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final (tanto en la convocatoria de febrero como en la de septiembre) será la mejor de las siguientes:</p> $C_{Final} = 0.2N_{OtrasAct.} + 0.8N_{Examen}$ $C_{Final} = N_{Examen}$ <p>Donde <math>N_{OtrasAct.}</math> es la calificación (sobre 10) correspondiente a otras actividades.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

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

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.6	2.4
<b>Horas presenciales</b>	54	29.5	24.5

<b>Profesor Coordinador:</b>	Miguel Sancho Ruiz		<b>Dpto:</b>	Física Aplicada-III
	<b>Despacho:</b>	107.0	<b>e-mail</b>	msancho@ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	José Juan Jiménez Rodríguez	T/P	FA-III	josejrr@fis.ucm.es
<b>B</b>	Miguel Sancho Ruiz	T/P	FA-III	msancho@ucm.es
<b>C</b>	Miguel Angel Gonzalez Barrio	T/P	FM	mabarrio@fis.ucm.es
<b>D</b>	Lucas Pérez García	T/P	FM	lucas.perez@fis.ucm.es
<b>E</b>	Genoveva Martínez López	T/P	FA-III	genoveva@fis.ucm.es
<b>F</b>	Emilio Nogales Díaz	T/P	FM	enogales@fis.ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas,

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	L	12:00-13:00	9	José Juan Jiménez Rodríguez L, X y V: 11:00 -13:00. Despacho (FA-III) 111
	X	9:00-10:30		
	V	9:00-10:30		
<b>B</b>	M	12:00-13:00	11	Miguel Sancho Ruiz L, X, V: 12:30-14:30 Despacho (FA-III) 107
	X	10:30-12:00		
	J	10:30-12:00		

<b>C</b>	M J	17:00-19:00 17:00-19:00	9	Miguel Angel Gonzalez Barrio J y V: 9:00-12:00 Despacho (FM) 116
<b>D</b>	L X	17:00-19:00 17:00-19:00	11	Lucas Pérez García L, X: 10:00 a 13:00 Despacho (FM) 210
<b>E</b>	L M X	9:00-10:00 9:00-10:30 9:00-10:30	10	Genoveva Martínez L, M y X: 15:00 a 17:00 Despacho (FA-III) 109
<b>F</b>	L M X	15:00-16:30 18:00-19:00 16:30-18:00	10	Emilio Nogales Díaz X, V: 11:00-13:00 y J: 14:30-16:30. Despacho (FM) 126

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir unos conocimientos básicos de los mecanismos de emisión de radiación electromagnética.</li> <li>• Conocer los conceptos de energía y momento del campo electromagnético.</li> <li>• Asimilar la estrecha relación entre el electromagnetismo y la teoría de la relatividad.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
Potenciales electromagnéticos, ondas electromagnéticas; sistemas radiantes; formulación relativista.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Electromagnetismo I, Matemáticas, Cálculo, Álgebra
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
Electrodinámica, Óptica

<b>Programa de la asignatura</b>
<p><b>Tema 1. Ecuaciones de Maxwell. Potenciales electromagnéticos.</b> Ecuaciones de Maxwell en el vacío y en medios materiales. Relaciones constitutivas. Condiciones de contorno. Potenciales electromagnéticos. Ecuaciones de onda. Aproximación cuasi-estática.</p> <p><b>Tema 2. Problemas de contorno: Campos estáticos.</b> 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</p> <p><b>Tema 3. Ondas planas monocromáticas.</b> Campos armónicos. Representación fasorial. Ondas planas uniformes monocromáticas. Propagación en dieléctricos y conductores. Polarización de ondas planas. Reflexión en una superficie conductora. Energía y momento de una onda electromagnética. Presión de radiación.</p>



**Tema 4. Ondas guiadas.**

Introducción. Modos TEM. Modos TE y TM. Líneas de transmisión: Línea de láminas plano paralelas (modos TEM, TM y TE). Línea coaxial. Guías de onda rectangular (modos TM y TE). Cavidades resonantes.

**Tema 5. Radiación.**

Potenciales retardados. Potenciales de Liénard-Wiechert. Campos de velocidad y aceleración. Radiación emitida por una carga acelerada. Reacción de radiación. 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, cuadvectores posición, velocidad y momento lineal. Electrodinámica relativista: Cuadrivector densidad de corriente. Cuadrivector potencial. El campo magnético como efecto relativista, transformación de los campos. El tensor campo electromagnético.

Bibliografía
<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reitz, Milford y Christy. "Fundamentos de la Teoría Electromagnética". Addison-Wesley.</li> <li>▪ Wangsness. "Campos Electromagnéticos". Limusa.</li> <li>▪ Matthew Sadiku. "Elementos de Electromagnetismo", 3ª Ed. Oxford University Press</li> <li>▪ D.J. Griffiths. "Introduction to Electrodynamics". Prentice Hall.</li> </ul> <p><b>Complementaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ F. Sánchez Quesada, L. L. Sánchez Soto, M. Sancho Ruiz y J. Santamaría. "Fundamentos del Electromagnetismo". Editorial Síntesis.</li> <li>▪ Feynman, Leighton y Sands. "Lecturas de Física", Vol. 2: Electromagnetismo y Materia. Fondo Educativo Interamericano.</li> <li>▪ Lorrain y Corson. "Campos y Ondas Electromagnéticas". Selecciones Científicas.</li> </ul>
Recursos en Internet
<p>En Campus Virtual de la UCM: <a href="https://campusvirtual.ucm.es/paginaAuxiliar/index.html">https://campusvirtual.ucm.es/paginaAuxiliar/index.html</a></p>






Recursos en Internet
<p>En Campus Virtual de la UCM: <a href="https://campusvirtual.ucm.es/paginaAuxiliar/index.html">https://campusvirtual.ucm.es/paginaAuxiliar/index.html</a></p>

Metodología
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones.</li> <li>• Clases prácticas de problemas.</li> </ul> <p>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.</p> <p>Se suministrará 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 encontrarán en el campus virtual.</p> <p>Como parte de la evaluación continua se podrá incluir: realización de controles,</p>

entrega de problemas resueltos y/o otros trabajos escritos.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso(*):</b>	<b>80%</b>
<p>Se realizará un examen parcial (al finalizar el tema 4) y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final y tendrá carácter liberatorio para la convocatoria ordinaria. El examen final comprenderá dos partes: el temario correspondiente al primer parcial (<math>Ex\_Final\_1</math>) y el resto de temario (<math>Ex\_Final\_2</math>). La calificación final, relativa a exámenes, <math>N_{Final}</math>, se obtendrá de la mejor de las opciones:</p> $N_{Final} = 0.5N_{Ex\_Parc\_1} + 0.5N_{Ex\_Final\_2} \quad \text{y} \quad N_{Final} = 0.5N_{Ex\_Final\_1} + 0.5N_{Ex\_Final\_2}$ <p>Donde <math>N_{Ex\_Parc\_1}</math> es la nota obtenida en el examen parcial y <math>N_{Ex\_Final\_1}</math> y <math>N_{Ex\_Final\_2}</math> son las calificaciones obtenidas en cada una de las partes del examen final. Las notas del parcial y final son sobre 10.</p> <p>La aplicación de las expresiones anteriores requiere que todas las calificaciones sean superiores a 3.5: (<math>N_{Ex\_Parc\_1}, N_{Ex\_Final\_2}, N_{Ex\_Final\_1} \geq 3.5</math>).</p> <p>Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y una parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).</p> <p>Para la realización de la parte de problemas se podrá consultar un solo libro de teoría, de libre elección por parte del alumno.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso(*):</b>	<b>20%</b>
<p>Se podrá obtener hasta 2 puntos realizando las siguientes actividades de evaluación continua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeñas pruebas escritas individuales realizadas durante las clases.</li> <li>• Participación en clases, seminarios y tutorías.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será la mejor de las opciones:</p> $C_{Final} = 0.2N_{Otras\_activ} + 0.8N_{Final} \quad \text{y} \quad C_{Final} = N_{Final}$ <p>Donde <math>N_{Otras\_activ}</math> es la calificación correspondiente a Otras actividades y <math>N_{Final}</math> la obtenida de la realización de exámenes.</p> <p>El examen de septiembre consistirá en una prueba única de toda la asignatura. La nota de este examen se combinará con la nota de otras actividades, de la misma forma que en la convocatoria ordinaria.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

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

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5
<b>Horas presenciales</b>	54	29	25

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

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Carmelo Pérez Martín	T/P	FT-I	carmelop@fis.ucm.es
<b>B</b>	Juan Ramírez Mittelbrunn	T/P	FT-I	juanrami@fis.ucm.es
<b>C</b>	Luis A. Fernández Pérez	T/P	FT-I	lsntnfp@ucm.es
<b>D</b>	Amador Álvarez Alonso	T/P	FT-I	aalvarez@ucm.es
<b>E</b>	Fernando Ruiz Ruiz (3cr)	T/P	FT-I	ferruiz@ucm.es
	M. Jesús Rodríguez Plaza (3cr)	T/P	FT-I	mjrplaza@fis.ucm.es
<b>F</b>	Marina Ramón Medrano (5 cr)	T/P	FT-I	mrm@fis.ucm.es
	Rafael Delgado López (1 cr)	P	FT-I	rdelgadol@ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas, L:laboratorios

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
A	L	10:30-12:00	9	M y J: 12:00 a 15:00 Dpto: FTI , D10
	M	10:30-12:00		
	J	11:00-12:00		
B	L	9:00-10:30	11	L: 11:00 a 12:00 y 14:00 a 17:00 M y X: 11:00 a 12:00 Dpto: FTI , D7
	M	9:00-10:30		
	V	9:00-10:00		
C	L	17:30-19:00	9	L: 15:30 a 17:30 J: 10:30 a 13:00 y 14:00 a 15:30 Dpto: FTI , D3
	J	15:30-17:00		
	V	16:30-17:30		
D	L	15:30-17:00	11	L y X: 10:00 a 13:00 Dpto: FTI , D12
	M	16:30-17:30		
	X	15:30-17:00		
E	L	11:30-12:30	10	FRR: J: 9:00 a 13:00 y V:11:00 a 13:00 Dpto: FTI , D12 MJRP: L y X: 12:30 a 14:30 y V: 11:30 a 13:30 Dpto: FTI , D20
	M	10:30-12:00		
	V	09:00-10:30		
F	L	16:30-18:30	10	MRM Dpto: FTI , D25 L: 11:00 a 13:00
	J	17:00-19:00		

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir el concepto de función de onda y las bases de la descripción de los fenómenos cuánticos mediante la ecuación de Schrödinger.</li> <li>• Resolver problemas unidimensionales y tridimensionales con simetría esférica (átomo de hidrógeno, oscilador armónico).</li> </ul>
<b>Resumen</b>
<p>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.</p>
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
<p>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.</p>
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
<p>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.</p>

Programa teórico de la asignatura	Sem*
1. Orígenes 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 indeterminación 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**

<b>Metodología</b>
<p>A) Clases de teoría y problemas en las que se abordarán los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar los conceptos y hechos empíricos fundamentales de la Física Cuántica.</li> <li>- Enseñar la técnicas de cálculo básicas de la Física Cuántica.</li> <li>- 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.</li> </ul> <p>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.</p> <p>C) Se estimulará la discusión, el trabajo en grupo y la participación en tutorías.</p> <p>D) Se contempla la realización de algunas pruebas de evaluación continua.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los exámenes constarán de cuestiones teóricas, pequeños problemas, y/o problemas de mayor extensión.</li> <li>- Todas las preguntas serán muy precisas y concretas, y las respuestas también deberían serlo.</li> <li>- La corrección del examen final dará lugar a una calificación E cuyo valor estará comprendido entre 0 y 7 puntos.</li> </ul>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>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.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>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:</p> $F = E + C \quad ; \quad G = 10/7 E,$ <p>es decir la calificación final es <math>N = \max\{ F, G \}</math></p>		





# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Métodos Matemáticos I</b>			<b>Código</b>	800504
<b>Materia:</b>	Métodos Matemáticos de la Física	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5
<b>Horas presenciales</b>	54	29	25

<b>Profesor/a</b>	Gabriel Álvarez Galindo			<b>Dpto:</b>	FT-II
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b>	12	<b>e-mail</b>	galvarez@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Gabriel Álvarez Galindo	T/P	FT-II	galvarez@fis.ucm.es
<b>B</b>	Luis Martínez Alonso	T/P	FT-II	luism@fis.ucm.es
<b>C</b>	Ignazio Scimemi	T/P	FT-II	ignazios@fis.ucm.es
<b>D</b>	Francisco J. China Trujillo	T/P	FT-II	china@fis.ucm.es
<b>E</b>	Gabriel Álvarez Galindo	T/P	FT-II	galvarez@fis.ucm.es
<b>F</b>	Luis Martínez Alonso	T/P	FT-II	luism@fis.ucm.es

\*: T: teoría, P: prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	X	12:00 – 13:00	9	1 <sup>er</sup> semestre M, X: 9:00 – 12:00 2 <sup>o</sup> semestre L, X: 9:00 – 12:00 (módulo oeste, planta 2 <sup>a</sup> , desp. 12)
	J	12:00 – 13:30		
	V	11:00 – 12:30		
<b>B</b>	M	12:00 – 13:00	11	M: 13:00 – 15:00 X: 10:30 – 12:00 y 13:30 – 15:00 J: 14:00 – 15:00 (módulo oeste, planta 2 <sup>a</sup> , desp. 32)
	X	12:00 – 13:30		
	V	11:00 – 12:30		
<b>C</b>	M(*)	18:00 – 19:30	9	L: 14:00 – 16:00 M: 14:00 – 16:00 X: 14:00 – 16:00 (módulo oeste, planta 2 <sup>a</sup> , desp. 11)
	X	18:00 – 19:00		
	V	17:00 – 18:30		
<b>D</b>	M	18:00 – 19:00	11	1 <sup>er</sup> semestre, 1 <sup>er</sup> periodo M: 14:00 – 14:30, 15:30 – 16:30 y 19:00 – 19:30 X: 14:00 – 14:30 y 16:30 – 18:00 J: 14:00 – 14:30 y 18:00 – 19:30 1 <sup>er</sup> semestre, 2 <sup>o</sup> periodo M: 14:00 – 14:30, 15:00 – 16:30 y 19:00 – 19:30 X: 14:00 – 14:30 y 16:30 – 18:00 J: 14:00 – 14:30 y 18:30 – 19:30 2 <sup>o</sup> semestre L: 15:30 – 18:30 J: 15:30 – 18:30 (módulo oeste, planta 2 <sup>a</sup> , desp. 31)
	X	15:00 – 16:30		
	J	15:00 – 16:30		
<b>E</b>	L	9:00 – 10:30	10	1 <sup>er</sup> semestre M y X: 9:00 – 12:00 2 <sup>o</sup> semestre L y X: 9:00 – 12:00 (módulo oeste, planta 2 <sup>a</sup> , desp. 12)
	M	12:00 – 13:30		
	X	13:00 – 14:00		
<b>F</b>	M	15:30 – 16:30	10	M: 13:00 – 15:00 X: 10:30 – 12:00 y 13:30 – 15:00 J: 14:00 – 15:00 (módulo oeste, planta 2 <sup>a</sup> , desp. 32)
	X	15:00 – 16:30		
	J	15:00 – 16:30		

(\*)Sólo hasta el 28-oct, a partir de entonces L 15:00-16:30

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y en su caso resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales.</li> <li>• Entender el concepto de función analítica de una variable compleja y conocer sus propiedades fundamentales. Aprender a utilizar el teorema de los residuos para el cálculo de integrales.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
Ecuaciones diferenciales ordinarias, sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, funciones de variable compleja.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Cálculo de funciones de una y varias variables reales, álgebra lineal.
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
La mayor parte de las asignaturas del grado, y en particular Métodos Matemáticos II, Mecánica Clásica, Termodinámica, Electromagnetismo, Física Estadística y Física Cuántica.

**Programa de la asignatura**

1. **Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias**  
Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones y sistemas autónomos. Ecuaciones y sistemas lineales. Soluciones.
2. **Ecuaciones de primer orden**  
Campos de direcciones. Existencia y unicidad de soluciones. Ecuaciones con variables separables. Ecuaciones autónomas. Ecuaciones lineales. Ecuaciones exactas y factores integrantes.
3. **Ecuaciones lineales**  
Ecuaciones lineales de segundo orden. Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones no homogéneas. Fórmula de variación de constantes. Ecuaciones con coeficientes constantes. Ecuaciones lineales de orden superior.
4. **Sistemas lineales**  
Sistemas homogéneos. Sistemas no homogéneos. Fórmula de variación de constantes. Ecuaciones lineales como caso particular de sistemas lineales. Sistemas lineales con coeficientes constantes. Exponencial de una matriz.
5. **Funciones analíticas**  
Definición y propiedades algebraicas de los números complejos. Funciones elementales. Derivabilidad. Ecuaciones de Cauchy–Riemann.
6. **El teorema de Cauchy**  
Integración sobre arcos. Teorema de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy y sus consecuencias.
7. **Representación de funciones analíticas mediante series**  
Series de potencias. Teorema de Taylor. Series de Laurent. Teorema de Laurent. Clasificación de singularidades aisladas.
8. **Cálculo de residuos**  
Métodos para el cálculo de residuos. Teorema de los residuos. Cálculo de integrales definidas. Valor principal de Cauchy.

<b>Bibliografía</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ W.E. Boyce, R. DiPrima, <i>Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera</i>, Limusa-Wiley (2012).</li><li>▪ O. Plaata, <i>Ecuaciones diferenciales ordinarias</i>, Reverté (1974).</li><li>▪ G.F. Simmons, <i>Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas</i>, McGraw-Hill (1993).</li><li>▪ J.W. Brown y R.V. Churchill, <i>Variable compleja y aplicaciones</i>, McGraw-Hill (2007).</li><li>▪ M.R. Spiegel, <i>Variable Compleja</i>, McGraw-Hill (1996).</li><li>▪ J.E. Marsden and M. J. Hoffman, <i>Basic Complex Analysis</i>, Freeman (1999).</li><li>▪ Lecture notes of W. Chen on complex analysis: <a href="http://rutherglen.science.mq.edu.au/wchen/lnicafolder/lnica.html">http://rutherglen.science.mq.edu.au/wchen/lnicafolder/lnica.html</a></li></ul>
<b>Recursos en internet</b>
Campus Virtual.

<b>Metodología</b>	
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecciones de teoría, en las que se explicarán los conceptos fundamentales de la asignatura, ilustrándose con ejemplos y aplicaciones (aprox. 2,5 horas por semana).</li> <li>• Clases prácticas de resolución de problemas y actividades dirigidas (aprox. 1,5 horas por semana).</li> </ul> <p>Las lecciones de teoría y la resolución de problemas tendrán lugar fundamentalmente en la pizarra, aunque podrán ser complementadas con proyecciones con ordenador.</p> <p>El profesor recibirá individualmente a los alumnos en el horario especificado de tutorías con objeto de resolver dudas o ampliar conceptos.</p> <p>Se pondrá a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual una colección de problemas con antelación a su resolución en clase.</p>	

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	80%
Calificación obtenida en el examen final de la asignatura.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	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.		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final CF obtenida por el alumno se calculará aplicando la siguiente fórmula: <math>CF = \max(E, 0.8 E + 0.2 A)</math>, siendo E y A las calificaciones obtenidas en el examen final y en las otras actividades respectivamente, ambas en el intervalo 0–10. La calificación en la convocatoria de septiembre se obtendrá siguiendo el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Métodos Matemáticos II</b>		<b>Código</b>	800505	
<b>Materia:</b>	Métodos Matemáticos de la Física	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5
<b>Horas presenciales</b>	54	29	25

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Miguel Á. Rodríguez González		<b>Dpto:</b>	FT-II
	<b>Despacho:</b>	27, 2ªO	<b>e-mail</b>	rodrigue@ucm.es

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Miguel Á. Rodríguez González	T/P	FT-II	rodrigue@ucm.es
<b>B</b>	Miguel Á. Rodríguez González	T/P	FT-II	rodrigue@ucm.es
<b>C</b>	M <sup>a</sup> Jesús Rodríguez Plaza	T/P	FT-I	mjrplaza@ucm.es
<b>D</b>	Piergiulio Tempesta	T/P	FT-II	ptempesta@fis.ucm.es
<b>E</b>	Federico Finkel Morgenstern (5,25C)	T/P	FT-II	ffinkel@ucm.es
	Gerardo Ariznabarreta García de Cortázar(0,75C)	P		gariznab@ucm.es
<b>F</b>	Federico Finkel Morgenstern (5,25C)	T/P	FT-II	ffinkel@ucm.es
	Gerardo Ariznabarreta García de Cortázar (0,75C)	P		gariznab@ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases		Tutorías (horarios y lugar)	
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	X	10:30 - 12:00	9	L:11:00-12:00, 15:30-17:00 X:12:00-13:00, 15:30-17:00 J:11:00-12:00 Despacho 27, planta 2 Oeste
	J	12:00 - 13:00		
	V	10:30 - 12:00		
<b>B</b>	L	12:00 - 13:00	11	L:11:00-12:00, 15:30-17:00 X:12:00-13:00, 15:30-17:00 J:11:00-12:00 Despacho 27, planta 2 Oeste
	X	9:00 - 10:30		
	J	9:00 - 10:30		
<b>C</b>	L	16:30 - 17:30	9	L:12:30-14:30 X:12:30-14:30 V:11:30-13:30 Despacho 20, planta 3 Oeste
	X	16:30 - 18:00		
	V	15:00 - 16:30		
<b>D</b>	M	15:00 - 16:30	11	L:11:00-13:00, 14:00-15:00 M:10:00-12:00 J:12:00-13:00 Despacho 30, planta 2 Oeste
	J	15:30 -16:30(*)		
	V	17:00 -18:30(*)		
<b>E</b>	L	10:00 - 11:30	10	1er cuatrimestre: M,J: 10:00-13:00 2º cuatrimestre: L,V: 11:30–13:00, 14:15-15:45 Despacho 20, planta 2 Oeste
	X	10:30 - 12:00		
	V	10:30 - 11:30		
<b>F</b>	M	15:00 - 16:30	10	1er cuatrimestre: M,J: 10:00-13:00 2º cuatrimestre: L,V: 11:30–13:00, 14:15-15:45 Despacho 20, planta 2 Oeste
	X	15:00 - 16:30		
	V	17:00 - 18:00		

(\*) Hasta el 26-Marzo, a partir de entonces J 15:00-16:30 y V 17:00-18:00.

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar las ecuaciones en derivadas parciales básicas de la Física, conocer su ámbito de aplicación y dominar las técnicas fundamentales de obtención de soluciones.</li> <li>• Aprender el uso de los métodos del análisis de Fourier y su aplicación a las ecuaciones diferenciales.</li> <li>• Conocer las propiedades principales de las funciones especiales más usadas en Física.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
Ecuaciones en derivadas parciales; series y transformadas de Fourier; resolución de problemas de contorno; funciones especiales.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
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. 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 Hermite, Legendre y Bessel.
- 3. Problemas de contorno para EDO.** Autovalores y autofunciones. Ortogonalidad. Problemas no homogéneos. Desarrollos en serie de autofunciones. Series trigonométricas de Fourier. Transformada de Fourier.
- 4. EDP: método de separación de variables.** Problemas homogéneos y no homogéneos para las ecuaciones del calor, ondas y Laplace. Problemas en coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas y esféricas.

### Bibliografía

#### Básica

- *Ecuaciones en Derivadas Parciales con Series de Fourier y Problemas de Contorno.* Richard Haberman. 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.* Walter A. Strauss. Wiley

#### Complementaria

- *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
- *Apuntes de Métodos II (EDPs).* Pepe Aranda.  
(<http://jacobi.fis.ucm.es/~pparanda/EDPs.html>)

### Recursos en internet

Se utilizará el Campus Virtual.

Grupo C: pagina web de la asignatura en <http://teorica/asignaturas.html>

<b>Metodología</b>
<p>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.</p> <p>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...</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	65%
<p>El examen final de junio (y de septiembre) consistirá en la resolución por escrito de problemas similares a los propuestos a lo largo del curso (con formulario y sin calculadora). El examen tendrá una calificación <math>E</math> de 0 a 10 puntos. Una nota <math>E \geq 5</math> supondrá la aprobación de la asignatura.</p> <p>Para poder compensar la nota de exámenes con los puntos obtenidos con las 'otras actividades', esa nota <math>E</math> deberá ser superior a 3.5 puntos.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	35%
<p>Se realizarán actividades de evaluación continua de alguno de estos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de problemas a lo largo del curso de forma individual o en grupo.</li> <li>• Realización individual de problemas evaluables en horas de clase.</li> </ul> <p>La nota final <math>A</math> de otras actividades será un número entre 0 y 3.5 puntos. Esta nota se tendrá en cuenta en la convocatoria de septiembre.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Si <math>E</math> es la nota del examen final y <math>A</math> la nota final de otras actividades, la calificación final <math>C_F</math> vendrá dada (si <math>E \geq 3.5</math>) por la fórmula:</p> $C_F = \text{máx} ( A + 0.65 * E, E )$		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Laboratorio de Física II</b>			<b>Código</b>	800506
<b>Materia:</b>	Laboratorio de Física	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	Anual

	Total	Teóricos	Laboratorio
<b>Créditos ECTS:</b>	7.5	1.4	6.1
<b>Horas presenciales</b>	88	11.5	76.5

<b>Profesores Coordinadores:</b>	M <sup>a</sup> del Carmen García Payo			<b>Dpto:</b>	FA-I
	<b>Despacho:</b>	115	<b>e-mail</b>	mcgpayo@ucm.es	
	David Maestre Varea			<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	106	<b>e-mail</b>	dmaestre@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	M <sup>a</sup> del Carmen García Payo	T	FA-I	mcgpayo@ucm.es
	David Maestre Varea	T	FM	dmaestre@ucm.es
	Elena Navarro Palma	T	FM	enavarro@fis.ucm.es
<b>B</b>	M <sup>a</sup> del Carmen García Payo	T	FA-I	mcgpayo@ucm.es
	David Maestre Varea	T	FM	dmaestre@ucm.es
	Elena Navarro Palma	T	FM	enavarro@fis.ucm.es
<b>C</b>	M <sup>a</sup> del Carmen García Payo	T	FA-I	mcgpayo@ucm.es
	David Maestre Varea	T	FM	dmaestre@ucm.es
	Elena Navarro Palma	T	FM	enavarro@fis.ucm.es
<b>D</b>	M <sup>a</sup> del Carmen García Payo	T	FA-I	mcgpayo@ucm.es
	David Maestre Varea	T	FM	dmaestre@ucm.es
	Elena Navarro Palma	T	FM	enavarro@fis.ucm.es
<b>E</b>	M <sup>a</sup> del Carmen García Payo	T	FA-I	mcgpayo@ucm.es
	David Maestre Varea	T	FM	dmaestre@ucm.es
	Elena Navarro Palma	T	FM	enavarro@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/L	Dpto	e-mail
-------	----------	-----	------	--------

		*		
L1	Armando Relano Pérez (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FA-I	armando.relano@fis.ucm.es
	José M. Ortiz de Zárate (2 <sup>o</sup> sem.)			jmortizz@fis.ucm.es
	Charles Creffield (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	c.creffield@fis.ucm.es
	Elena Díaz (2 <sup>o</sup> sem.)			elenadg@fis.ucm.es
	Andrey Malyshev	L	FM	a.malyshev@fis.ucm.es
	M <sup>a</sup> Cruz Navarrete Fernández	L	OP	mcnavarr@fis.ucm.es
L2	Juan P. García Villaluenga (1 <sup>er</sup> sem)	L	FA-I	jpgarcia@ucm.es
	Carlos Fernández Tejero (2 <sup>o</sup> sem)			cftejero@fis.ucm.es
	Elvira González (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	cygnus@fis.ucm.es
	Elena Díaz (2 <sup>o</sup> sem.)			elenadg@fis.ucm.es
	Charles Creffield	L	FM	charles.creffield@gmail.com
	M <sup>a</sup> Cruz Navarrete Fernández	L	OP	mcnavarr@fis.ucm.es
L3	Frutos García López (1 <sup>er</sup> sem)	L	FA-I	frutosga@ucm.es
	M. Paz Godino Gómez (2 <sup>o</sup> sem)			mpgodino@ucm.es
	Elvira González (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	cygnus@fis.ucm.es
	Carlos Díaz-Guerra (2 <sup>o</sup> sem.)			cdiazgue@fis.ucm.es
	Charles Creffield	L	FM	charles.creffield@gmail.com
	M <sup>a</sup> Cruz Navarrete Fernández	L	OP	mcnavarr@fis.ucm.es
L4	Paula Arribas Fernández (1 <sup>er</sup> sem)	L	FA-I	paulaarribas@ucm.es
	V. María Barragán García (2 <sup>o</sup> sem)			vmabarra@ucm.es
	Elvira González (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	cygnus@fis.ucm.es
	Elena Díaz (2 <sup>o</sup> sem.)			elenadg@fis.ucm.es
	María Varela	L	FA-III	mvarela@ucm.es
	Alfredo Luis Aina	L	OP	alluis@fis.ucm.es
L5	José M. Ortiz de Zárate	L	FA-I	jmortizz@fis.ucm.es
	Ana Urbietta (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	anaur@fis.ucm.es
	Elena Díaz (2 <sup>o</sup> sem.)			elenadg@fis.ucm.es
	Charles Creffield	L	FM	charles.creffield@gmail.com
	Julio Serna Galán	L	OP	azul@ucm.es
L6	Cristina Rincón Cañibano	L	FA-I	crinconc@repsol.com
	David Maestre (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	dmaestre@ucm.es
	Elena Díaz (2 <sup>o</sup> sem.)			elenadg@fis.ucm.es
	Andrey Malyshev	L	FM	a.malyshev@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/L*	Dpto	e-mail
L6	Julio Serna Galán	L	OP	azul@ucm.es
L7	Cristina Rincón Cañibano (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FA-I	crinconc@repsol.com
	Frutos García López (2 <sup>o</sup> sem.)			frutosga@ucm.es
	Charles Creffield (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	c.creffield@fis.ucm.es
	Alicia Prados (2 <sup>o</sup> sem.)			a.prados@ucm.es
	Andrey Malyshev	L	FM	a.malyshev@fis.ucm.es
	Julio Serna Galán	L	OP	azul@ucm.es
L8	Frutos García López	L	FA-I	frutosga@ucm.es
	Ana Urbietta (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	anaur@fis.ucm.es
	Carlos Díaz-Guerra (2 <sup>o</sup> sem.)			cdiazgue@fis.ucm.es
	Andrey Malyshev	L	FM	a.malyshev@fis.ucm.es
	Alfredo Luis Aina	L	OP	alluis@fis.ucm.es
L9	Frutos García López	L	FA-I	frutosga@ucm.es
	David Maestre (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	dmaestre@ucm.es
	Fernando Gálvez (2 <sup>o</sup> sem.)			fergalonso@fis.ucm.es
	María Varela	L	FA-III	mvarela@ucm.es
	Luís Lorenzo Sánchez Soto	L	OP	lsanchez@ucm.es
L10	Cristina Rincón Cañibano	L	FA-I	crinconc@repsol.com
	Emilio Nogales (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	emilio.nogales@fis.ucm.es
	Alicia Prados (2 <sup>o</sup> sem.)			a.prados@ucm.es
	Charles Creffield	L	FM	charles.creffield@gmail.com
	Luís Lorenzo Sánchez Soto	L	OP	lsanchez@ucm.es
L11	Cristina Rincón Cañibano (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FA-I	crinconc@repsol.com
	Frutos García López (2 <sup>o</sup> sem.)			frutosga@ucm.es
	Charles Creffield (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	c.creffield@fis.ucm.es
	Carlos Díaz-Guerra (2 <sup>o</sup> sem.)			cdiazgue@fis.ucm.es
	Charles Creffield	L	FM	charles.creffield@gmail.com
	Luís Lorenzo Sánchez Soto	L	OP	lsanchez@ucm.es
L12 SOLO DOBLE GRADO	Juan P. García Villaluenga	L	FA-I	jpgarcia@ucm.es
	Emilio Nogales (1 <sup>er</sup> sem.)	L	FM	emilio.nogales@fis.ucm.es
	Elena Díaz (2 <sup>o</sup> sem.)			elenadg@fis.ucm.es
	Fernando Gálvez Alonso	L	FM	fergalonso@fis.ucm.es
	Alfredo Luis Aina	L	OP	alluis@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/L*	Dpto	e-mail
<b>L13 SOLO DOBLE GRADO</b>	Armando Relaño Pérez	L	FA-I	armando.relano@fis.ucm.es
	David Maestre	L	FM	dmaestre@ucm.es
	Andrey Malyshev	L	FM	a.malyshev@fis.ucm.es
	Alfredo Luis Aina	L	OP	alluis@fis.ucm.es
	M <sup>a</sup> Cruz Navarrete Fernández			mnavarr@fis.ucm.es

\*: T:teoría, L:laboratorios

<b>Horarios de clases</b>				
<b>1<sup>er</sup> SEMESTRE</b>				
<b>(NOTA: se impartirán las clases durante las 4 primeras semanas)</b>				
Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	M	12:00 -13:30	9	M.C. García Payo: Desp. 115 planta 1 L y X: 11:00 – 13:00  D. Maestre Varea Desp. 106 planta 2 M, J.: 11:00 - 13:00
<b>B</b>	J	12:00 -13:30	11	
<b>C</b>	L	15:00 -16:30	9	
<b>D</b>	J	18:00 -19:30	11	
<b>E</b>	V	12:30 -14:00	10	
<b>2<sup>o</sup> SEMESTRE</b>				
<b>(NOTA: se impartirán las clases durante las 5 primeras semanas)</b>				
Grupo	Horarios de clases			Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	M	12:00 -13:30	9	M.C. García Payo: Desp. 115 planta 1 L y X: 11:00 – 13:00  D. Maestre Varea Desp. 106 planta 2 M, J.: 11:00 - 13:00  E. Navarro Palma Desp. 119 planta 2 L, X: 10:00 - 13:00
<b>B</b>	J	12:00-13:30	11	
<b>C</b>	X	18:00-19:30	9	
<b>D</b>	J	14:00-15:30	11	
<b>E</b>	L	12:30-14:00	10	

## 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

<b>Calendario de Grupos de Laboratorios</b>		<b>Nº sesiones</b>	<b>21</b>
<b>Grupo</b>	<b>Día</b>	<b>Horas</b>	<b>Lab.</b>
<b>L1</b>	27/10/14 - 03/11/14 - 17/11/14 - 24/11/14	10:00-13:00	Tm
	01/12/14 - 15/12/14 - 12/01/15 - 19/01/15	9:30-13:30	M y O
	02/03/15 - 09/03/15 - 16/03/15	9:30-13:30	EI y M
	23/03/15 - 13/04/15 - 20/04/15	9:30-13:30	M y O
	27/04/15 - 04/05/15 - 11/05/15 - 18/05/15 - 25/05/15	10:00-14:00	Tm
	Martes 05/05/15 - 12/05/15	9:30-11:30	FQ
<b>L2</b>	28/10/14 - 04/11/14 - 11/11/14 - 18/11/14	9:30-13:30	M y O
	25/11/14 - 02/12/14 - 09/12/14 - 16/12/14	10:00-13:00	Tm
	03/03/15 - 10/03/15 - 17/03/15	9:30-13:30	M y O
	24/03/15 - 07/04/15 - 14/04/15	9:30-13:30	EI y M
	21/04/15 - 28/04/15 - 05/05/15 - 12/05/15 - 19/05/15	10:00-14:00	Tm
	Miércoles 06/05/15 - 13/05/15	9:30-11:30	FQ
<b>L3</b>	29/10/14 - 05/11/14 - 12/11/14 - 19/11/14	10:00-13:00	Tm
	26/11/14 - 03/12/14 - 10/12/14 - 17/12/14	9:30-13:30	M y O
	04/03/15 - 11/03/15 - 18/03/15	9:30-13:30	EI y M
	25/03/15 - 08/04/15 - 15/04/15 - 22/04/15 - 29/04/15	10:00-14:00	Tm
	06/05/15 - 13/05/15 - 20/05/15	9:30-13:30	M y O
	Jueves 07/05/15 - 14/05/15	9:30-11:30	FQ
<b>L4</b>	30/10/14 - 06/11/14 - 13/11/14 - 20/11/14	9:30-13:30	M y O
	27/11/14 - 04/12/14 - 11/12/14 - 18/12/14	10:00-13:00	Tm
	05/03/15 - 12/03/15 - 19/03/15 - 26/03/15 - 09/04/15	10:00-14:00	Tm
	16/04/15 - 23/04/15 - 30/04/15	9:30-13:30	M y O
	07/05/15 - 14/05/15 - 21/05/15	9:30-13:30	EI y M
	Martes 05/05/15 - 12/05/15	11:30-13:30	FQ
<b>L5</b>	30/10/14 - 06/11/14 - 13/11/14 - 20/11/14	10:00-13:00	Tm
	27/11/14 - 04/12/14 - 11/12/14 - 18/12/14	9:30-13:30	M y O
	05/03/15 - 12/03/15 - 19/03/15	9:30-13:30	M y O
	26/03/15 - 09/04/15 - 16/04/15	9:30-13:30	EI y M
	23/04/15 - 30/04/15 - 07/05/15 - 14/05/15 - 21/05/15	10:00-14:00	Tm
	Miércoles 06/05/15 - 13/05/15	11:30-13:30	FQ



<b>Calendario de Grupos de Laboratorios (Continuación)</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Grupo</b>	<b>Grupo</b>	<b>Grupo</b>
<b>L6</b>	27/10/14 - 03/11/14 - 17/11/14 - 24/11/14	15:00-19:00	M y O
	01/12/14 - 15/12/14 - 12/01/15 - 19/01/15	15:00-18:00	Tm
	02/03/15 - 09/03/15 - 16/03/15	15:00-19:00	El y M
	23/03/15 - 13/04/15 - 20/04/15 - 27/04/15 - 04/05/15	15:00-19:00	Tm
	11/05/15 - 18/05/15 - 25/05/15	15:00-19:00	M y O
	Martes 05/05/15 - 12/05/15	15:00-17:00	FQ
<b>L7</b>	28/10/14 - 04/11/14 - 11/11/14 - 18/11/14	15:00-18:00	Tm
	25/11/14 - 02/12/14 - 09/12/14 - 16/12/14	15:00-19:00	M y O
	03/03/15 - 10/03/15 - 17/03/15	15:00-19:00	M y O
	24/03/15 - 07/04/15 - 14/04/15	15:00-19:00	El y M
	21/04/15 - 28/04/15 - 05/05/15 - 12/05/15 - 19/05/15	15:00-19:00	Tm
	Miércoles 06/05/15 - 13/05/15	15:00-17:00	FQ
<b>L8</b>	29/10/14 - 05/11/14 - 12/11/14 - 19/11/14	15:00-19:00	M y O
	26/11/14 - 03/12/14 - 10/12/14 - 17/12/14	15:00-18:00	Tm
	04/03/15 - 11/03/15 - 18/03/15	15:00-19:00	M y O
	25/03/15 - 08/04/15 - 15/04/15	15:00-19:00	El y M
	22/04/15 - 29/04/15 - 06/05/15 - 13/05/15 - 20/05/15	15:00-19:00	Tm
	Jueves 07/05/15 - 14/05/15	15:00-17:00	FQ
<b>L9</b>	30/10/14 - 06/11/14 - 13/11/14 - 20/11/14	15:00-19:00	M y O
	27/11/14 - 04/12/14 - 11/12/14 - 18/12/14	15:00-18:00	Tm
	05/03/15 - 12/03/15 - 19/03/15	15:00-19:00	El y M
	26/03/15 - 09/04/15 - 16/04/15 - 23/04/15 - 30/04/15	15:00-19:00	Tm
	07/05/15 - 14/05/15 - 21/05/15	15:00-19:00	M y O
	Lunes 04/05/15 - 11/05/15	15:00-17:00	FQ
<b>L10</b>	28/10/14 - 04/11/14 - 11/11/14 - 18/11/14	15:00-19:00	M y O
	25/11/14 - 02/12/14 - 09/12/14 - 16/12/14	15:00-18:00	Tm
	03/03/15 - 10/03/15 - 17/03/15 - 24/03/15 - 07/04/15	15:00-19:00	Tm
	14/04/15 - 21/04/15 - 28/04/15	15:00-19:00	M y O
	05/05/15 - 12/05/15 - 19/05/15	15:00-19:00	El y M
	Lunes 04/05/15 - 11/05/15	17:00-19:00	FQ

<b>Calendario de Grupos de Laboratorios (Continuación)</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Grupo</b>	<b>Grupo</b>	<b>Grupo</b>
<b>L11</b>	29/10/14 - 05/11/14 - 12/11/14 - 19/11/14	15:00-18:00	Tm
	26/11/14 - 03/12/14 - 10/12/14 - 17/12/14	15:00-19:00	M y O
	04/03/15 - 11/03/15 - 18/03/15 - 25/03/15 - 08/04/15	15:00-19:00	Tm
	15/04/15 - 22/04/15 - 29/04/15	15:00-19:00	M y O
	06/05/15 - 13/05/15 - 20/05/15	15:00-19:00	El y M
	Martes 05/05/15 - 12/05/15	17:00-19:00	FQ
<b>L12 SOLO DOBLE GRADO</b>	31/10/14 - 07/11/14 - 21/11/14 - 28/11/14	10:30-14:30	M y O
	05/12/14 - 12/12/14 - 19/12/14 - 09/01/15	11:00-14:00	Tm
	20/02/15 - 27/02/15 - 06/03/15 - 13/03/15 - 20/03/15	13:30-17:30	Tm
	10/04/15 - 17/04/15 - 24/05/15	13:30-17:30	El y M
	08/05/15 - 22/05/15 - 29/05/15	13:30-17:30	M y O
	Jueves 07/05/15 - 14/05/15	12:30-14:30	FQ
<b>L13 SOLO DOBLE GRADO</b>	31/10/14 - 07/11/14 - 21/11/14 - 28/11/14	11:00-14:00	Tm
	05/12/14 - 12/12/14 - 19/12/14 - 09/01/15	10:30-14:30	M y O
	20/02/15 - 27/02/15 - 06/03/15	13:30-17:30	El y M
	13/03/15 - 20/03/15 - 10/04/15	13:30-17:30	M y O
	17/04/15 - 24/04/15 - 08/05/15 - 22/05/15 - 29/05/15	13:30-17:30	Tm
	Jueves 21/05/15 - 28/05/15	12:30-14:30	FQ

### **AVISO IMPORTANTE PARA ALUMNOS REPETIDORES**

**Los alumnos repetidores que tengan aprobados todos los laboratorios OBLIGATORIAMENTE se matricularán en el GRUPO DE LABORATORIO L14.**

**Las calificaciones de los laboratorios obtenidas en el curso 2013-2014 se guardan para el curso 2014-2015 (sólo durante un curso académico).**

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer principios, técnicas de análisis e instrumentos de medida y los fenómenos experimentales de interés en Termodinámica, Mecánica, Electricidad y Magnetismo y Física Cuántica.</li> <li>• Adquirir destrezas en el manejo de aparatos e instrumentación.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Saber analizar los resultados de un experimento y extraer conclusiones usando técnicas estadísticas.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
Laboratorios de Termodinámica, Mecánica, Electricidad y Magnetismo y Física Cuántica; técnicas de tratamiento de datos; estadística básica.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
<p>Conservación de la energía, rotación del sólido rígido, ondas en cuerdas, interferencia de ondas, difracción de ondas, ondas estacionarias, movimiento oscilatorio, medios dispersivos.</p> <p>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.</p> <p>Corriente continua y alterna. Asociación de resistencias y condensadores. Leyes de Biot-Savart y de Faraday.</p> <p>Hipótesis de Planck sobre emisión y absorción de luz. Efecto fotoeléctrico. Fotones. Espectro de niveles de energía discretos. Modelo atómico de Bohr.</p> <p>Se recomienda estar realizando las asignaturas de Termodinámica, Mecánica Clásica y Física Cuántica I.</p>
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
Termodinámica, Mecánica Clásica, Física Cuántica I y Laboratorio de Física III

<b>Programa teórico de la asignatura (1º semestre)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escalas termométricas. Concepto de temperatura y equilibrio térmico.</li> <li>2. Calorimetría. Calores específicos.</li> <li>3. Transiciones de fase de primer orden. Ecuación de Clausius-Clapeyron.</li> <li>4. Ley de conservación de la energía. Energía mecánica total, energía cinética y energía potencial.</li> <li>5. Movimiento de rotación de un sólido rígido. Precesión y nutación de un giróscopo.</li> <li>6. Oscilaciones acopladas. Modos normales de oscilación.</li> <li>7. Viscosímetro de Stokes. Velocidad límite.</li> </ol>

<b>Programa teórico de la asignatura (2º semestre)</b>
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.
9. Probabilidad discreta y continua. Distribuciones de probabilidad.

<b>Programa de prácticas (Termodinámica)</b>	<b>Sesiones</b>
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
<b>Programa de prácticas (Mecánica y Ondas)</b>	<b>Sesiones</b>
1. Disco de Maxwell	1
2. Viscosímetro de Stokes	1
3. Momentos de inercia y angular. 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
<b>Programa de prácticas (Física Cuántica)</b>	<b>Sesiones</b>
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
<b>Grado en Física</b>	
1. Medidas Eléctricas	1
2. Medidas con el osciloscopio: circuitos RC	1
3. Leyes de Biot-Savart e inducción electromagnética	1
<b>Doble Grado en Física y Matemáticas</b>	1
1. Propiedades eléctricas y de transporte: ciclo de histéresis y efecto Hall	1
2. Resonancia en circuitos LCR y Filtros	1
3. Construcción de una fuente regulable de continua	1

Bibliografía
<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Introducción a la Termodinámica</i>, C. Fernández-Pineda y S. Velasco. Ed. Síntesis (2009).</li> <li>▪ <i>Termodinámica</i>, J. Aguilar. Ed. Pearson Educación (2006).</li> <li>▪ <i>Física. Vol. 1. Mecánica</i>. M. Alonso, E. J. Finn. Ed. Addison Wesley Logman (1999).</li> <li>▪ <i>Física. Vol. 2. Campos y Ondas</i>. M. Alonso, E. J. Finn. Ed. Addison Wesley Logman (1998).</li> <li>▪ <i>Física Cuántica</i>, C. Sánchez del Río (coordinador). Ed. Pirámide (2008).</li> <li>▪ <i>Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias</i>, J. Gorgas, N. Cardiel y J. Zamorano (disponible en:  <a href="http://www.ucm.es/info/Astrof/user/jaz/ESTADISTICA/libro_GCZ2009.pdf">http://www.ucm.es/info/Astrof/user/jaz/ESTADISTICA/libro_GCZ2009.pdf</a>)</li> </ul> <p><b>Complementaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Termodinámica</i>, H.B. Callen. Ed. AC (1985).</li> <li>▪ <i>Termodinámica</i>, C. Fernández-Pineda y S. Velasco. Ed. Ramón Areces (2009).</li> <li>▪ <i>Berkeley Physics Course. Volumen 1. Mecánica</i>. Kittel. Ed. Reverté (2005).</li> <li>▪ <i>Berkeley Physics Course. Volumen 3. Ondas</i>. Crawford. Ed. Reverté (2003).</li> </ul>
Recursos en internet
<p>La asignatura está dada de alta en el Campus Virtual.                      En el Campus Virtual de la asignatura existen enlaces a otros recursos.</p>

<b>Metodología</b>	
<p>La asignatura consta de clases teóricas, sesiones de laboratorio y una sesión en el aula de informática.</p> <p>Las clases teóricas constarán de exposiciones del profesor. Se impartirán clases teóricas sobre Termodinámica, Mecánica y Ondas, Electricidad y Magnetismo y Estadística Básica.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p><b><u>Del 17 al 23 de febrero de 2015 se impartirá la clase en el aula de informática donde se explicará tratamiento de datos que incluirá ajustes no lineales.</u></b> Esta sesión se realizará en el mismo horario que las sesiones de teoría.</p>	

<b>Evaluación: TERMODINÁMICA</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	30%
Examen escrito al final de cada cuatrimestre.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Realización de prácticas en el laboratorio.</p> <p>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.</p> <p>La calificación de esta materia será la media ponderada de los dos valores anteriores siempre que la calificación de cada examen sea <math>\geq 4.0</math> (sobre 10) y la correspondiente al laboratorio sea <math>\geq 5.0</math> (sobre 10).</p>		

<b>Evaluación: MECÁNICA Y ONDAS</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	30%
Examen escrito al final de cada cuatrimestre.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>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.</p> <p>La calificación de esta materia será la media ponderada de los dos valores anteriores siempre que la calificación de cada examen sea <math>\geq 4.0</math> (sobre 10) y la correspondiente al laboratorio sea <math>\geq 5.0</math> (sobre 10).</p>		
<b>Evaluación: ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO</b>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	100%
<p>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.</p>		
<b>Evaluación: FÍSICA CUÁNTICA</b>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	100%
<p>La materia Física Cuántica se evaluará con un control en el laboratorio durante la realización de las prácticas (40%) y con la entrega de los informes de las prácticas realizadas (60%). No habrá examen escrito final.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Para aprobar la asignatura, será necesario haber realizado todas las prácticas y entregado los resultados.</p> <p>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%</p> <p>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.</p>		

## **4. Fichas de las Asignaturas de Tercer Curso**





# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física Cuántica II</b>			<b>Código</b>	800513
<b>Materia:</b>	Física Cuántica y Estadística	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5
<b>Horas presenciales</b>	54	29	25

<b>Profesor/a</b>	Luis Mario Fraile Prieto			<b>Dpto.:</b>	FAMN
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b>	230 (3ª)	<b>e-mail</b>	lmfraile@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
A	Francisco Javier Cao García	T/P	FAMN	franco@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	T/P	FAMN	lmfraile@fis.ucm.es

\*: T: teoría y problemas, P: prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L	9:00 – 10:30	1	F. J. Cao García: despacho. 214 3ª planta. Para fijar hora contactar en clase o por e-mail.
	M	9:00 – 10:00		
	J	9:00 – 10:30		
B	L	10:30 – 11:30	2	M. A. Martín: despacho. 8 3ª planta. miércoles de 14:30 a 20:30h .
	X	10:30 – 12:00		
	J	10:30 – 12:00		
C	M	15:00 – 17:00	1	J. M. Rodríguez Parrondo: despacho. 216 3ª planta. Martes y jueves de 12 a 13:30h y de 18 a 19:30h.
	J	16:00 – 18:00		
D	X	16:00 – 18:00	2	L. M. Fraile Prieto: despacho. 230 3ª planta. Lunes, miércoles y viernes de 10:30 a 12:00h.
	V	15:00 – 17:00		

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- 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.

### Resumen

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 Heisenberg. 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  $\mathbf{J}=\mathbf{L}+\mathbf{S}$ .

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

• **Métodos aproximados.**

- **Teoría de perturbaciones estacionarias.** Exposición del método: casos degenerado y no degenerado. Ejemplos simples. Estructura fina del átomo de hidrógeno.

- **Método variacional.** Introducción del método. Teoremas variacionales básicos. Funciones de prueba. Ejemplos simples.

- **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.

### Bibliografía

#### Básica:

- Claude Cohen-Tannudji, Bernard Diu y Frank Lalóë, *Quantum Mechanics Vols I y II*, Wiley 1977.
- Stephen Gasiorowicz, *Quantum Physics* 3<sup>rd</sup> edition, Wiley 2003.

#### Complementaria:

- David J Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics (2nd edition)*, Prentice Hall 2005.
- Donald D. Fitts, *Principles of quantum mechanics, as applied to chemistry and chemical physics*, Cambridge University Press, 1999
- Benjamin Schumacher, Michael Westmoreland, *Quantum Processes Systems, and Information*, Cambridge University Press, 2010.
- Leslie Ballentine, *Quantum Mechanics: A Modern Development*, World Scientific Publishing 1998.
- M. Alonso y E Finn, *Física Vol III, Fundamentos Cuánticos y Estadísticos*, Fondo Editorial Interamericano 1971.

### Recursos en Internet

Según grupos, Campus Virtual y 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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Examen final</b>	<b>Peso: (*)</b>	75%
<p>Se realizará un examen final que 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.</p> <p>Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota mínima compensable en el examen final.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso: (*)</b>	25%
<p>En este apartado se valorarán algunas de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de problemas y ejercicios, individuales o en grupo, que podrán realizarse o ser resueltos durante las clases.</li> <li>• Controles y pruebas adicionales, escritas u orales.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final del curso será la mayor de las dos notas siguientes:</p> <p>a) examen final.</p> <p>b) media de la nota obtenida en el examen final (con un peso del 75%) y en el apartado "Otras actividades de evaluación" (con un peso del 25%).</p> <p>En caso de obtener una nota inferior a la mínima compensable en el examen final, la calificación del curso será la de examen final.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		

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



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física Estadística</b>			<b>Código</b>	800514
<b>Materia:</b>	Física Cuántica y Estadística	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5
<b>Horas presenciales</b>	54	29	25

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Carlos Fernández Tejero	<b>Dpto:</b>	FAI
<b>Despacho:</b>	109	<b>e-mail</b>	cftejero@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P *	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Carlos Fernández Tejero	T/P	FA-I	cftejero@fis.ucm.es
<b>B</b>	Carlos Fernández Tejero	T/P	FA-I	cftejero@fis.ucm.es
<b>C</b>	José María Ortiz de Zárate Leira	T/P	FA-I	jmortizz@fis.ucm.es
<b>D</b>	Armando Relano Pérez	T/P	FA-I	armando.relano@fis.ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L	10:30–11:30	1	Carlos Fernández Tejero: Despacho 109, 1ª planta Martes de 10-13 h
	X	10:30–12:00		
	J	10:30–12:00		
B	L	9:00–10:30	2	Carlos Fernández Tejero: Despacho 109, 1ª planta Martes de 10-13 h
	M	9:00–10:00		
	X	9:00–10:30		
C	X	16:00–18:00	1	José María Ortiz de Zárate Leira; Despacho 112, 1ª planta Lunes y Jueves de 15-18 h
	V	16:30–18:30(*)		
D	M	15:00–17:00	2	Armando Relaño Pérez: Despacho 104.bis, 1ª planta. Lunes de 16-18 h Viernes de 11-13 h
	J	16.00-18:00		

(\*) Hasta el 7/11/2015, a partir de entonces 15:00-17:00

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- 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.

### Resumen

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 variables aleatorias. Descripciones mecánica y termodinámica de los sistemas macroscópicos.

**2.- Fundamentos de Física Estadística.**

Postulados fundamentales de la Física Estadística: sistemas clásicos y cuánticos. Concepto de ergodicidad. Límite termodinámico.

**3.- Colectividad Microcanónica.**

Espacio de fases y estados cuánticos de un sistema macroscópico. Entropía y temperatura. Aplicación al gas ideal clásico y al paramagnetismo.

**4.- Colectividad Canónica.**

Distribución de Boltzmann. Función de partición. Potencial de Helmholtz. Teorema de equipartición. Aplicaciones.

**5.- Estadística de Maxwell-Boltzmann.**

Estadística de los números de ocupación. Gases de fotones y de fonones.

**6.- Colectividad Macrocanónica.**

Potencial químico. Distribución macrocanónica. Potencial de Landau. Estadísticas cuánticas: bosones y fermiones. Límite clásico. Desarrollos del virial.

**7.- Gas ideal de Bose-Einstein.**

Condensación de Bose Einstein. Temperatura y densidad críticas. Propiedades termodinámicas del gas de Bose-Einstein.

**8.- Gas ideal de Fermi-Dirac.**

Gas de electrones en los metales. Función y temperatura de Fermi.

**9.- Introducción a los sistemas con interacción.**

Gases reales. Ecuación de van der Waals. Ferromagnetismo. Modelo de Ising.

### 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).
- J. J. Brey, J. de la Rubia Pacheco, J. de la Rubia Sánchez, Mecánica Estadística, UNED Ediciones (2001)

### 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 asignatura 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		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	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 libros de teoría.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	20%
Durante el curso se realizarán actividades de evaluación continua, que pueden suponer hasta 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.		
La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física del Estado Sólido</b>			<b>Código</b>	800515
<b>Materia:</b>	Física Cuántica y Estadística	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5
<b>Horas presenciales</b>	54	29	25

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	M <sup>a</sup> Pilar Marín Palacios			<b>Dpto.:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	210	<b>e-mail</b>	mpmarin@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Fernando Sols Lucia	T/P	FM	f.sols@fis.ucm.es
<b>B</b>	José Luis Vicent López	T/P	FM	jlvicent@fis.ucm.es
<b>C</b>	Fernando Sols Lucia (4C) M <sup>a</sup> Pilar Marín Palacios (2C)	T/P	FM	f.sols@fis.ucm.es mpmarin@fis.ucm.es
<b>D</b>	Nieves de Diego Otero	T/P	FM	nievesd @fis.ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L	10:30-12:00	1	M de 9:30 a 12:30 hs Despacho 110 2ª Planta (F. Sols)
	X	10:00-11:00		
	V	10:30-12:00		
B	L	09:00-10:30	2	L-X-V de 16:30 a 17:30 hs Despacho 109 2ª Planta
	X	09:00-10:00		
	V	09:00-10:30		
C	M	15:00-17:00	1	M-J de 13:00 a 15:00 hs Despacho 210 2ª Planta (P. Marín)  J de 9:30 a 12:30 hs Despacho 110 2ª Planta (F. Sols)
	J	15:00-17:00		
D	L	15:00-17:00	2	M-X de 10:00 a 13:00 hs Despacho 121 2ª Planta
	X	15:00-17:00		

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender la relación entre estructura, características de enlace y propiedades de los sólidos</li> <li>• Asimilar el papel fundamental de la estructura electrónica y su influencia en las propiedades de transporte.</li> <li>• Entender el fenómeno de vibración de las redes cristalinas y los modelos implicados para su modelización.</li> <li>• Entender la aparición de fenómenos cooperativos como el ferromagnetismo o la superconductividad.</li> </ul>

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

Conocimientos previos necesarios
<p>Física Cuántica I y Física Estadística.</p>

### 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

<b>Metodología</b>	
<p>- Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia.</li> <li>• Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas.</li> </ul>	

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



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Estructura de la Materia</b>			<b>Código</b>	800516
<b>Materia:</b>	Física Cuántica y Estadística	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5
<b>Horas presenciales</b>	54	29	25

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

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Felipe J. Llanes Estrada	T/P	FTI	fllanes@fis.ucm.es.
<b>B</b>	Maria Victoria Fonseca González	T/P	FAMN	fonseca@gae.ucm.es
<b>C</b>	Maria Victoria Fonseca González	T/P	FAMN	fonseca@gae.ucm.es
<b>D</b>	Jose Manuel Udías Moineo (5C) Vadim Pazy (1C)	T/P P	FAMN	jose@nuc2.fis.ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L	9:00 – 10:30	1	Felipe J. Llanes Estrada: dpcho 24, 3ª Oeste. Martes y Jueves de <b>11-12 y 14-16h</b>
	X	9:00 – 10:00		
	V	9:00 – 10:30		
B	L	10:30 – 12:00	2	Maria Victoria Fonseca González: dpcho. 228 (3ª central) Miercoles y Viernes 16:30 a 17:30
	X	10:00 – 11:00		
	V	10:30 – 12:00		
C	L	15:00 – 17:00	1	Maria Victoria Fonseca González: dpcho. 228 (3ª central) Miercoles y Viernes 17:30 a 18:30
	X	15:00 – 17:00		
D	M	15:00 – 17:00	2	Jose Manuel Udías Moinelo: dpcho. 227 (3ª central) Lunes y Miércoles, 16-17 horas.
	J	15:00 – 17:00		

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Entender la estructura de los átomos polieletrónicos y su modelización básica.  
 Conocer la aproximación de Born-Oppenheimer y la estructura electrónica de las moléculas diatómicas y otros agregados.  
 Conocer la fenomenología básica nuclear y algunos modelos sencillos.  
 Conocer los constituyentes más pequeños 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..

### Resumen

Introducción a los átomos polieletrónicos; fundamentos de la estructura molecular y enlace; 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 polieletrónicos**  
Repaso del átomo hidrogenoide. Sistemas de varios electrones. Aproximación de campo central. Estados fundamentales y tabla periódica. Acoplamiento LS de momentos angulares de spin y orbital. 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. Isoespín.
- 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.



<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bibliografía</b></li> </ul>
<p><i>Básica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles. Robert Eisberg y Robert Resnick, Wiley 2nd Ed. (1985) ISBN: 047187373X.</i></li> <li>• <i>Física: Fundamentos Cuánticos y Estadísticos. Volumen III. Marcelo Alonso y Edward J. Finn, Addison Wesley 1976, ISBN: 0201002620</i></li> <li>• <i>Introduction to the Structure of Matter: A Course in Modern Physics. John J. Brehm y William J. Mullin. , Wiley, Enero 1989 ISBN: 047160531X</i></li> <li>• <i>Física Cuántica, Carlos Sánchez del Río et al., Pirámide (2008) ISBN 9788436822250.</i></li> </ul> <p><i>Complementaria</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Physics of atoms and molecules, B.H.Bransden, C.J.Joachain, (Longman 1994)</i></li> <li>• <i>Nuclear and Particle Physics, W.S.C.Williams, 1991, Oxford Science Publications. ISBN 0198520468</i></li> <li>• <i>Introductory Nuclear Physics, Kenneth S. Krane. Wiley, Octubre 1987 (3ª edición), ISBN-10: 047180553X</i></li> <li>• <i>Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics. Francis Halzen y Alan D. Martin, Wiley 1984 ISBN: 0471887412.</i></li> <li>• <i>Física Cuántica II. J. Retamosa. Alcuá, 2010</i></li> <li>• <i>Molecular Quantum Mechanics, Atkins, P.W., (Oxford Univ. Press 1989).</i></li> <li>• <i>Atomic structure, G.K.Woodgate (McGraw Hill).</i></li> <li>• <i>Introduction to High Energy Physics, Donald H. Perkins, Cambridge University Press, Abril 2000 (4ª edición). ISBN: 0521621968.</i></li> </ul>
<b>Recursos en internet</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Grupo A: <a href="http://teorica.fis.ucm.es/asignaturas.html">http://teorica.fis.ucm.es/asignaturas.html</a></i></li> <li>• <i>Grupo D: <a href="http://nuclear.fis.ucm.es/webgrupo/Educacion.html">http://nuclear.fis.ucm.es/webgrupo/Educacion.html</a></i></li> </ul>

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones</li> <li>-Clases prácticas de problemas</li> <li>-Las lecciones de teoría utilizarán la pizarra o proyecciones con ordenador.</li> <li>-Se suministrará a los estudiantes una colección de hojas de problemas para su resolución en la clase.</li> <li>-El profesor recibirá en su despacho a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc.</li> <li>-Además la docencia se complementa con sesiones en el laboratorio experimental y con actividades de simulación en el ordenador.</li> </ul>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
El examen constará de una serie de cuestiones y problemas.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Seguimiento de una colección de problemas (0-10%) Controles, trabajos de clase (0-20%)		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Laboratorio de Física III</b>			<b>Código</b>	800517
<b>Materia:</b>	Laboratorio de Física	<b>Módulo:</b>	Formación General		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Laboratorio
<b>Créditos ECTS:</b>	6	1.1	4.9
<b>Horas presenciales</b>	70.5	9.5	61

<b>Profesores Coordinadores:</b>	Elena Navarro Palma			<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	119	<b>e-mail</b>	enavarro@ucm.es	
	Óscar Martínez Matos			<b>Dpto:</b>	OP
	<b>Despacho:</b>	01-D20	<b>e-mail</b>	omartine@fis.ucm.es	

Grupo (teoría)	Profesor	T/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Elena Navarro Palma	T	FM	<a href="mailto:enavarro@ucm.es">enavarro@ucm.es</a>
	Rosa Weigand Talavera	T	OP	<a href="mailto:weigand@fis.ucm.es">weigand@fis.ucm.es</a>
<b>B</b>	Elena Navarro Palma	T	FM	<a href="mailto:enavarro@ucm.es">enavarro@ucm.es</a>
	Alfredo Luis Aina	T	OP	<a href="mailto:alluis@fis.ucm.es">alluis@fis.ucm.es</a>
<b>C</b>	Elena Navarro Palma	T	FM	<a href="mailto:enavarro@ucm.es">enavarro@ucm.es</a>
	Alfredo Luís Aina	T	OP	<a href="mailto:alluis@fis.ucm.es">alluis@fis.ucm.es</a>
<b>D</b>	Elena Navarro Palma	T	FM	<a href="mailto:enavarro@ucm.es">enavarro@ucm.es</a>
	Rosa Weigand Talavera	T	OP	<a href="mailto:weigand@fis.ucm.es">weigand@fis.ucm.es</a>

\*: T:teoría, L:laboratorios

Horarios de clases teóricas					
(NOTA: se impartirán durante 6 semanas)					
Grupo	Horarios de clases				Tutorías (horarios y lugar)
	Día	Horas	Aula	Tipo*	
<b>A</b>	(FM) 01/10 (OP) 08/10, 15/10, 22/10, 29/10, 05/11	9:00-10:30	1	T	Elena Navarro Palma Desp. 119 planta 2 L y X: 10:00 - 13:00  Rosa Weigand Talavera: Desp. O1.D13 planta 1 L,M,X: 13:00-15:00 h  Alfredo Luis Aina Desp. 220.0 planta 1 M,X,J: 13:00-15:00 h
<b>B</b>	(FM) 02/10 (OP) 09/10, 16/10, 23/10, 30/10, 06/11	9:00-10:30	2	T	
<b>C</b>	(FM) 03/10 (OP) 10/10, 17/10, 24/10, 31/10, 07/11	15:00–16:30	1	T	
<b>D</b>	(FM) 03/10 (OP) 10/10, 17/10, 24/10, 31/10, 07/11	17:00–18:30	2	T	

## HORARIOS DE GRUPOS DE LABORATORIO

**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.

**La asignación de los grupos de laboratorio se realizará a través de la automatrícula.**

### AVISO IMPORTANTE PARA ALUMNOS REPETIDORES

Los alumnos que hayan **suspendido la parte de Óptica** en el curso 2012-2013 ó en el curso 2013-2014 pueden repetirla completamente o acogerse a alguno de los siguientes puntos a)-c). En caso de acogerse a alguno de estos puntos deben indicarlo obligatoriamente al coordinador de la parte de Óptica, Óscar Martínez Matos mandando un correo electrónico a la dirección: [omartine@fis.ucm.es](mailto:omartine@fis.ucm.es)

a) Si solamente han suspendido el **examen teórico** en el curso **2012-2013** deben presentarse al examen teórico y deben asistir también a las clases de teoría y entregar los ejercicios que allí se soliciten. La nota de Óptica será: ejercicios de teoría 10%, examen teórico 25%, la parte de Óptica aprobada en 2012-2013 se normalizará para que puntúe el 65% de la nota final de Óptica.

Si solamente han suspendido el **examen teórico** en el curso **2013-2014** deben presentarse únicamente al examen teórico. La nota de Óptica será: examen teórico 25%, la parte de Óptica aprobada en 2013-2014 se normalizará para que puntúe el 75% de la nota final de Óptica.

b) Si solamente han suspendido el **ejercicio experimental** en el curso **2012-2013** y tienen aptas todas las prácticas del laboratorio, deben realizar únicamente las prácticas de Óptica numeradas como 4), 6) y 10) (ver *Programa de prácticas (Óptica)* más abajo) y deben presentarse al ejercicio experimental. La nota final será: ejercicio experimental 40%, la parte de Óptica aprobada en 2012-2013 se normalizará para que puntúe el 60% de la nota final de Óptica.

Si solamente han suspendido el **ejercicio experimental** en el curso **2013-2014** y tienen aptas todas las prácticas del laboratorio, deben realizar únicamente ejercicio experimental. La nota final será: ejercicio experimental 40%, la parte de Óptica aprobada en 2013-2014 se normalizará para que puntúe el 60% de la nota final de Óptica.

c) Si han suspendido el **ejercicio experimental** y **no** tienen aptas las prácticas en el curso **2012-2013** deben repetir la asignatura completamente.

Si han suspendido el **ejercicio experimental** y **no** tienen aptas las prácticas en el curso **2013-2014**, deben realizar TODAS las prácticas y deben presentarse al ejercicio experimental. La nota final será: evaluación de las prácticas 25%, ejercicio experimental 40%; la parte de Óptica aprobada en el curso 2013-2014 se normalizará para que puntúe el 35% de la nota final de óptica.

Las calificaciones de los cursos 2012-2013 y 2013-2014 se guardarán solamente para el curso 2014-2015 (sólo durante un curso académico).

Los alumnos que hayan suspendido la parte de **Electricidad y Magnetismo** en cursos anteriores tendrán la opción de presentarse directamente al examen siempre y cuando hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en la evaluación de las prácticas realizadas en el laboratorio. El examen será sobre las prácticas realizadas en el presente curso académico (los contenidos de las sesiones prácticas cambian de un año a otro). Es responsabilidad del alumno adquirir los conocimientos de las prácticas que no hayan realizado en el curso académico en el que se aprobaron la parte práctica del Laboratorio.

Laboratorio de Electricidad y Magnetismo				
Grupo	Horarios de Laboratorios		Nº sesiones	4
	Días	Horas	Profesor	Dpto.
E1	07/10, 14/10, 21/10, 28/10	9.30 - 13.30	Elena Navarro enavarro@ucm.es	FM
E2	9/10, 16/10, 23/10, 30/10	9.30 - 13.30	Yanicet Ortega yanicet@fis.ucm.es	FM
E3	04/11, 11/11, 18/11, 25/11	9.30 - 13.30	Elena Navarro enavarro@ucm.es	FM
E4	05/11, 12/11, 19/11, 26/11	9.30 - 13.30	Elena Navarro enavarro@ucm.es	FM
E5	06/11, 13/11, 20/11, 27/11	9.30 - 13.30	Elena Navarro enavarro@ucm.es	FM
E6	07/10, 14/10, 21/10, 28/10	15:00 - 19:00	Alberto Rivera alberto.rivera@fis.ucm.es	FA-III
E7	9/10, 16/10, 23/10, 30/10	15:00 - 19:00	Charles Creffield charles.creffield@gmail.com	FM
E8	04/11, 11/11, 18/11, 25/11	15:00 - 19:00	Yanicet Ortega yanicet@fis.ucm.es	FM
E9	05/11, 12/11, 19/11, 26/11	15:00 - 19:00	Pilar Garcés pilar.garces@ctb.upm.es	FA-III
E10	06/11, 13/11, 20/11, 27/11	15:00 - 19:00	Yanicet Ortega yanicet@fis.ucm.es	FM
E11 (Doble Grado)	06/10, 13/10, 20/10, 27/10	11:30 – 15:30	Elena Navarro enavarro@ucm.es	FM
E12 (Doble Grado)	03/10, 17/10, 24/10, 1/10	11:30 – 15:30	Pilar Garcés pilar.garces@ctb.upm.es	FA-III

Laboratorio de Óptica				
Grupo	Horarios de Laboratorios		Nº sesiones	11
	Día	Horas	Profesor	Dpto.
<b>O1</b>	06/10, 13/10, 20/10, 27/10, 03/11, 17/11, 24/11, 01/12, 15/12, 12/01, 19/01	13:00-17:00 h	Óscar Martínez Matos (4.4) José Augusto Rodrigo Martín-Romo (4cred)	Opt.
<b>O2</b>	06/10, 13/10, 20/10, 27/10, 03/11, 17/11, 24/11, 01/12, 15/12, 12/01, 19/01	17:00-21:00 h	Tatiana Alieva (4.4) Óscar Martínez Matos (4.4)	Opt.
<b>O3</b>	30/09, 07/10, 14/10, 21/10, 28/10, 04/11, 11/11, 18/11, 25/11, 02/12, 20/01	9:30-13:30 h	Alfredo Luís Aina (4.4) Maria de la Cruz Navarrete Fernández (4.4)	Opt.
<b>O4</b>	30/09, 07/10, 14/10, 21/10, 28/10, 04/11, 11/11, 18/11, 25/11, 02/12, 20/01	15:00-19:00 h	Óscar Martínez Matos (4.4) Rosario Martínez Herrero (1.2) Julio Serna Galán (3.2)	Opt.
<b>O5 (Doble Grado)</b>	01/10, 08/10, 15/10, 22/10, 29/10, 05/11, 12/11, 19/11, 26/11, 03/12, 21/01	11:00-15:00 h	Rosario Martínez Herrero (4.4) Gemma Piquero Sanz (3.2) Isabel Gonzalo Fonrodona (0.8) Julio Serna Galán (0.4)	Opt.
<b>O6</b>	02/10, 09/10, 16/10, 23/10, 30/10, 06/11, 13/11, 20/11, 27/11, 04/12, 22/01	9:30-13:30 h	Maria de la Cruz Navarrete Fernández (4.4) Alfredo Luís Aina (2.0) Óscar Martínez Matos (1.6) Isabel Gonzalo Fonrodona (0.8)	Opt.
<b>O7</b>	02/10, 09/10, 16/10, 23/10, 30/10, 06/11, 13/11, 20/11, 27/11, 04/12, 22/01	15:00-19:00 h	Gemma Piquero Sanz (4.4)	Opt.

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los principios, técnicas de análisis e instrumentos de medida y los fenómenos experimentales de interés en Electricidad y Magnetismo y Óptica.</li> <li>• Adquirir destrezas en el manejo de aparatos e instrumentación.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Saber analizar los resultados de un experimento y extraer conclusiones usando técnicas estadísticas.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
Laboratorios de Óptica, y Electricidad y Magnetismo; técnicas de tratamiento de datos; estadística básica.

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
<p>Conocimientos básicos de Electricidad y Magnetismo (circuitos de corriente eléctrica, resonancia en ondas electromagnéticas, efecto Hall, ciclo de histéresis de materiales magnéticos)</p> <p>Conocimientos básicos de la asignatura de Óptica (polarización, interferencia, difracción y coherencia)</p>

<b>Programa de la asignatura (clases teóricas)</b>
<p>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.</p> <p>Las sesiones de óptica estarán enfocadas a explicar los conceptos básicos de la óptica geométrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de Imagen en lentes y espejos</li> <li>• Sistemas ópticos</li> <li>• Instrumentos ópticos</li> </ul>



<b>Programa de prácticas (Electricidad y Magnetismo)</b>		<b>Sesiones</b>
<b>Grado en Física</b>		
1.	Construcción de una fuente regulable de continua.	1
2.	Resonancia en circuitos RLC y filtros.	1
3.	Medidas en el espacio de frecuencias: análisis de Fourier y resonancia de ondas electromagnéticas	1
4.	Propiedades eléctricas y de transporte: ciclo de histéresis y efecto Hall	1
<b>Doble Grado en Física y Matemáticas</b>		
1.	Medidas eléctricas	1
2.	Medidas con el osciloscopio: circuitos RC	1
3.	Leyes de Biot-Savart e inducción electromagnética	1
4.	Medidas en el espacio de frecuencias: análisis de Fourier y resonancia de ondas electromagnéticas	1

<b>Programa de prácticas (Óptica)</b>		<b>Sesiones</b>
1.	Análisis de luz polarizada	1
2.	Interferómetro de Michelson	1
3.	Difracción de Fraunhofer por varios objetos	1
4.	Dispersión de la luz	1
5.	Ángulo de Brewster	1
6.	Instrumentos ópticos	1
7.	Biprisma de Fresnel	1
8.	Difracción de Fraunhofer por una rendija y una red	1
9.	Interferómetro de Fabry-Perot	1
10.	Lentes y sistemas de lentes	1
11.	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).
- P. M. Mejías Arias , R. Martínez Herrero, *Óptica Geométrica* (Ed. Síntesis 1999)
- 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](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 cada una) y de 15 sesiones de laboratorio (de 4 horas de duración cada una), de las que 4 se realizarán en el laboratorio de Electricidad y Magnetismo y 11 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 propondrán ejercicios y problemas relacionados con los mismos. Alguno de los problemas se entregarán al profesor de teoría para su calificación.

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 (dudas, análisis de los resultados, etc) y también serán los responsables de evaluar el trabajo de los alumnos en las sesiones prácticas.

Los guiones de las prácticas, así como el material adicional que servirá de ayuda para realizar los informes estarán disponibles con suficiente antelación en el Campus Virtual.

#### Electricidad y Magnetismo

En las sesiones prácticas los alumnos tendrán que cumplir una serie de objetivos enumerados en el guión de prácticas que tendrán que entregar al profesor responsable de grupo al finalizar la sesión o, en caso de falta de tiempo, al inicio de la sesión siguiente para su evaluación. En una de las prácticas, 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*.

#### Óptica

En las sesiones prácticas los alumnos tendrán que cumplir una serie de objetivos enumerados en el guión de prácticas que tendrán que entregar al profesor responsable de grupo al finalizar la sesión o, en caso de falta de tiempo, al inicio de la sesión siguiente para su evaluación.

Todos los alumnos realizarán todas las prácticas de laboratorio salvo un máximo de 2 parejas por grupo que más nota hayan sacado en las 6 primeras prácticas, si así lo desean y si llegan a un acuerdo con los profesores respecto a la realización de una Práctica Avanzada. La Práctica Avanzada consiste en un experimento que las parejas interesadas propondrán desde la base y que durará 4 sesiones de laboratorio. Así, tendrán que proponer razonadamente los objetivos del experimento justificando su interés, diseñarán el experimento para cumplir con los objetivos propuestos, desarrollarán modelos teóricos adecuados, realizarán las medidas experimentales y su posterior análisis y sacarán conclusiones que presentarán en una memoria. Su evaluación será el 50% de la nota total de la *Evaluación de las prácticas*.

### Evaluación (Laboratorio de Electricidad y Magnetismo)

Realización de exámenes	Peso:	30%
<p>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.</p>		
Otras actividades de evaluación	Peso:	70%
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionarios de las prácticas.</li> <li>- Informe completo de una práctica entregado en formato de artículo científico.</li> <li>- Participación activa en las sesiones de laboratorio.</li> </ul> <p>La evaluación de esta parte se hará en forma de <i>evaluación continua</i>, valorando tanto el trabajo del alumno como la progresión de sus resultados a lo largo de las sesiones de laboratorio.</p>		
<p><b>Los criterios de evaluación en la parte de Electricidad y Magnetismo son los siguientes:</b></p> <p>La nota final en la parte de Electricidad y Magnetismo será la media ponderada entre el examen teórico y la evaluación de las prácticas realizadas, siendo requisito indispensable para aprobar la parte de Electricidad y Magnetismo obtener al menos un 5 en cada una de las dos partes.</p> <p>Para la convocatoria de septiembre se conservarán las actividades que estén aprobadas.</p>		

Evaluación (Laboratorio de Óptica)		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	25%
Al final del cuatrimestre se realizará un examen teórico que incluirá los contenidos expuestos en las clases teóricas y en las prácticas.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	75%
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de un ejercicio experimental – 40% del total</li> <li>- Evaluación de las prácticas - 25% del total</li> <li>- Realización de los problemas de las clases de teoría – 10%</li> </ul>		
<p><b>Los criterios de evaluación en la parte de Óptica son los siguientes:</b></p> <p>La nota final en la parte de Óptica será la media ponderada entre el examen teórico y las otras actividades de evaluación, siendo requisito indispensable para aprobar la parte de Óptica obtener al menos un 5 en el ejercicio experimental.</p> <p>Para la convocatoria de septiembre se conservarán las actividades que estén aprobadas.</p>		

Calificación final
<p>Para aprobar la asignatura será necesario haber asistido a todas las sesiones prácticas y haber entregado todos los informes, así como obtener una nota final de la asignatura completa igual o superior a cinco.</p> <p>La calificación final será <math>N_{Final} = 2/3 N_{Óptica} + 1/3 N_{Electromagnetismo}</math> donde <math>N_{Óptica}</math> y <math>N_{Electromagnetismo}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en cada una de las partes de la asignatura (óptica, y Electricidad y Magnetismo). Para aprobar la asignatura es necesario tener una nota superior o igual a 4 en la parte de Óptica, una nota superior o igual a 5 en la parte de Electricidad y Magnetismo, y una calificación final superior o igual a 5.</p> <p>Las calificaciones de las materias (Electricidad y Magnetismo y Óptica) aprobadas en la convocatoria de febrero se guardarán para la convocatoria de septiembre y para el próximo curso académico. Los alumnos sólo tendrán que examinarse de las materias NO superadas.</p>



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Astrofísica</b>			<b>Código</b>	800507
<b>Materia:</b>	Obligatoria de Física Fundamental	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Javier Gorgas García			<b>Dpto:</b>	FTAAII
	<b>Despacho:</b>	13, planta baja, oeste	<b>e-mail</b>	jgorgas@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Pablo G. Pérez González	T/P	FTAAII	pgperez@ucm.es
<b>B</b>	Nicolás Cardiel López	T/P	FTAAII	cardiel@ucm.es
<b>C</b>	Javier Gorgas García	T/P	FTAAII	jgorgas@ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M	10:00 – 11:30	1	Pablo Pérez, despacho 3, planta baja, módulo oeste; M-X de 10:00 a 13:00
	V	09:00 – 10:30		
B	M	17:00 – 18:30	1	Nicolás Cardiel, despacho 3, planta baja, módulo oeste. L de 15:30 a 18:00; X de 15:30 a 18:00.
	J	14:30 – 16:00		
C	L	13:30 – 15:00	1	Javier Gorgas, despacho 13, planta baja, módulo oeste. L de 09:00 a 12:00; X de 13:00 a 14:00; V de 09:00 a 11:00.
	X	13:30 – 15:00		

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las técnicas básicas de observación astronómica.</li> <li>• Ser capaz de interpretar los parámetros observacionales básicos.</li> <li>• Comprender las diferentes escalas y estructuras en el Universo.</li> <li>• Conocer las principales propiedades físicas de estrellas, galaxias, el medio interestelar, cúmulos estelares y de galaxias, etc.</li> <li>• Ser capaz de entender las bases del modelo cosmológico estándar y las evidencias observacionales que lo apoyan.</li> </ul>

Resumen
Introducción a la Astrofísica (historia, observación astronómica), planetas (del Sistema Solar, extrasolares), estrellas (el Sol, parámetros, evolución estelar), galaxias (Vía Láctea, galaxias externas), el Universo (estructura, cosmología)

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos de Física general.

### Programa de la asignatura

#### I. Introducción

1. Historia de la Astronomía
2. La Esfera Celeste
3. Telescopios

#### II. Planetas

4. Introducción al Sistema Solar
5. Formación del Sistema Solar
6. Planetas Terrestres
7. Planetas Jovianos
8. Satélites
9. Planetas Extrasolares

#### III. Estrellas

10. El Sol
11. Parámetros Estelares
12. Formación Estelar
13. Evolución Estelar
14. La Muerte de la Estrellas

#### IV. Galaxias

15. La Vía Láctea
16. La Naturaleza de las Galaxias
17. Dinámica y Evolución de Galaxias
18. Galaxias Activas

#### V. El Universo

19. La Estructura del Universo
20. Cosmología

### Bibliografía

- "*Universe*", de R.A. Freedman, R.M. Geller y W.J. Kauffmnn III, editorial W.H. Freeman & Co., 10ª edición (2013)
- "*An Introduction To Modern Astrophysics*", de B.W. Carroll y D.A. Ostlie, editorial Addison- Wesley, 2ª edición (2007)
- "*Fundamental Astronomy*", de H. Karttunen y col. editorial Springer, 5ª edición (2007)

### Recursos en internet

A través del campus virtual de la asignatura se proporcionarán enlaces actualizados para todos los temas.



<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la asignatura.</li> <li>• Clases prácticas de problemas.</li> </ul>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
El examen versará sobre los conceptos fundamentales de la asignatura y podrá incluir preguntas de los cuestionarios on-line y pequeños problemas.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
La principal actividad de evaluación continua será la resolución de cuestionarios on-line y problemas a través del campus virtual		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final se calculará como: <math>N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0 a 10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Termodinámica del No-Equilibrio</b>			<b>Código</b>	800508
<b>Materia:</b>	Obligatoria de Física Fundamental	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Armando Relaño Pérez			<b>Dpto:</b>	FAI
	<b>Despacho:</b>	104.bis	<b>e-mail</b>	armando.relano@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Armando Relaño Pérez Juan Pedro García Villaluenga	T/P L	FAI FAI	<a href="mailto:armando.relano@fis.ucm.es">armando.relano@fis.ucm.es</a> <a href="mailto:juanpgv@fis.ucm.es">juanpgv@fis.ucm.es</a>
<b>B</b>	Juan Pedro García Villaluenga Armando Relaño Pérez	T/P L	FAI FAI	<a href="mailto:juanpgv@fis.ucm.es">juanpgv@fis.ucm.es</a> <a href="mailto:armando.relano@fis.ucm.es">armando.relano@fis.ucm.es</a>

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M	9:00-10:30	2	Despacho 104.bis, 1ªPlanta Lunes de 16:00 a 18:00 h. Viernes de 11:00 a 13:00h.
	J	10:30-12:00	10	
B	L	17:00-18:30	2	
	X	17:00-18:30		

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- 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.

### Resumen

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

#### 6. **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.

#### 7. **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.

#### 8. **Termodinámica de los Procesos Irreversibles. Régimen lineal.**

Ecuaciones y coeficientes fenomenológicos. Relaciones de reciprocidad de Onsager. Principio de Curie.

#### 9. **Estados estacionarios**

Producción de entropía. Teorema de mínima producción de entropía y sus limitaciones

#### 10. **Procesos en sistemas homogéneos**

Balance entrópico. Ecuaciones fenomenológicas y relaciones recíprocas de Onsager. Rango de validez.

#### 11. **Procesos en sistemas heterogéneos (discontinuos)**

Balances de masa, carga, energía y entropía. Ecuaciones fenomenológicas y relaciones recíprocas de Onsager. Motores moleculares. Aplicaciones a los efectos electrocinéticos y procesos en membranas.

#### 12. **Procesos en sistemas continuos**

Balances de masa, carga, momento, energía y entropía. Ecuaciones fenomenológicas y relaciones recíprocas de Onsager. Aplicaciones a procesos isoterms y no isoterms. Transporte de masa en medios reactivos. Reacciones químicas acopladas.

#### 13. **Introducción a los sistemas muy alejados del equilibrio. Régimen no lineal.**

Estabilidad en sistemas alejados del equilibrio. Bifurcaciones.

#### 14. **Estructuras disipativas.**

Patrones termo-hidrodinámicos: convección de Rayleigh-Bénard, convección de Bénard-Marangoni, vórtices de Taylor. Sistemas químicos oscilantes: Brusselator, Belousov-Zhabotinsky. Patrones espacio-temporales: estructuras Turing, simetría quiral.

#### 15. **Termodinámica en Tiempo Finito.**

Revisión del ciclo de Carnot. Sistemas endorreversibles.

Bibliografía
<p><b><u>Básica:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kondepudi, D., Prigogine, I. <i>Modern Thermodynamics. From Heat Engines to Dissipative Structures</i>. (Wiley Interscience, London). 1998</li> <li>▪ Prigogine, I. <i>Introducción a la Termodinámica de los Procesos Irreversibles</i>. (Selecciones Científicas, Madrid). 1974</li> <li>▪ Lebon, G., Jou, D., Casas-Vázquez, J. <i>Understanding Non-Equilibrium Thermodynamics: Foundations, Applications, Frontiers</i>. (Springer-Verlag, Berlin). 2008</li> <li>▪ R. Haase. <i>Thermodynamics of Irreversible Processes</i>, (Dover, London). 1990.</li> </ul> <p><b><u>Complementaria:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ De Groot, S.R., Mazur, P. <i>Non-Equilibrium Thermodynamics</i>. (Dover, London). 1984</li> <li>▪ Demirel, Y. <i>Nonequilibrium Thermodynamics</i>. (Elsevier, Amsterdam). 2007</li> <li>▪ Jou, D., Llebot, J.E. <i>Introducción a la Termodinámica de los Procesos Biológicos</i>. (Editorial Labor, Barcelona). 1989</li> <li>▪ Glandsdorff, P., Prigogine, I. <i>Structure, Stability and Fluctuations</i>. (Wiley Interscience, London). 1971</li> <li>▪ Nicolis, G., Prigogine, I. <i>Self-organization in nonequilibrium systems. From dissipative structures to order through fluctuations</i>. (Wiley Interscience, New York). 1977</li> </ul>
Recursos en internet
<p>En Campus virtual de la UCM:  <a href="https://campusvirtual.ucm.es/paginaAuxiliar/index.html">https://campusvirtual.ucm.es/paginaAuxiliar/index.html</a></p>

Metodología
<p>- Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia.</li> <li>• Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas. Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en clase.</li> <li>• Prácticas de simulación numérica en el aula de informática. Tendrán lugar durante la semana del 11 al 14 de mayo de 2015, durante el horario de clase.</li> </ul> <p>- 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.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso*:</b>	70%
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.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Se realizarán las siguientes actividades de evaluación continua: 5. Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso, de forma individual o en grupo.		
<b>Calificación final</b>		
La calificación final se obtendrá promediando la nota del examen final (al 70%) y la evaluación continua (al 30%), excepto:		
a) si la calificación del examen es superior a dicho promedio, en cuyo caso la calificación final será igual a la del examen;		
b) la calificación del examen es inferior a 4 puntos, en cuyo caso la calificación final será también igual a la del examen.		
La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Mecánica Cuántica</b>			<b>Código</b>	800509
<b>Materia:</b>	Obligatoria de Física Fundamental	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Luis Antonio Fernández Pérez			<b>Dpto:</b>	FT-I
	<b>Despacho:</b>	3, 3ª oeste	<b>e-mail</b>	lsntnfp@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Luis Antonio Fernández Pérez	T/P	FT-I	lsntnfp@fis.ucm.es
<b>B</b>	Luis Manuel González Romero	T/P	FT-II	mgromero@fis.ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M	10:30-12:00	2	Despacho 3, planta 3 Oeste. Lunes 15:30 a 17:30 y Miércoles de 10:30 a 13:00 y de 14:00 a 15:30
	J	9:00-10:30	10	
B	M,J	17:00-18:30	2	Despacho 6, planta 2 Oeste. Martes, Miércoles y Jueves de 11:00 a 13:00

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- 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.

### Resumen

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

#### 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 Dispersión.

Dispersión en un potencial central y secciones eficaces. Amplitud de difusión y sección eficaz diferencial. Representación integral de la amplitud de dispersión. Aproximación de Born. La expansión en ondas parciales y desfases. La sección eficaz total y el teorema óptico. Cálculo de los desfases 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.

<b>Bibliografía</b>
<p><b><u>Básica:</u></b>                      L.E. Ballentine, <i>Quantum Mechanics: A Modern Development</i>, World Scientific.                      C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, <i>Quantum Mechanics Vol. I &amp; II</i>. John Wiley &amp; Sons.                      A. Galindo y P. Pascual, <i>Mecánica Cuántica Vol. I y II</i>. Eudema Universidad.                      L. Landau &amp; E.M. Lifshitz, <i>Quantum Mechanics</i>, Buttenworth-Heinemann.                      A. Messiah, <i>Quantum Mechanics</i>, Dover.                      L.I. Schiff, <i>Quantum Mechanics</i>, McGraw-Hill.                      F. Schwabl, <i>Quantum Mechanics</i>, Springer.</p> <p><b><u>Complementaria:</u></b>                      J. Audretsch, <i>Entangled Systems</i>, Wiley-VCH.                      G. Auletta, M. Fortunato, G. Parisi, <i>Quantum Mechanics</i>, Cambridge University Press.                      J.L., Basdevant and J. Dalibard <i>Quantum mechanics</i>, Springer                      D.J. Griffiths, <i>Introduction to quantum mechanics</i>, Prentice Hall                      K.T. Hecht, <i>Quantum Mechanics</i>, Springer.                      E. Merzbacher, <i>Quantum Mechanics</i>, John Wiley.                      J.J. Sakurai, <i>Modern Quantum Mechanics</i>, Addison-Wesley.                      R. Shankar, <i>Principles of Quantum Mechanics</i>, Plenum Press.</p>
<b>Recursos en internet</b>

<b>Metodología</b>
<p>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.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>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.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>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.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será la máxima entre <math>0.7N_{Exámen} + 0.3N_{OtrasActiv}</math> y <math>N_{Exámen}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física de Materiales</b>			<b>Código</b>	800510
<b>Materia:</b>	Obligatoria de Física Aplicada	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8
<b>Horas presenciales</b>	43	30	13

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Nieves de Diego Otero			<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	121.0	<b>e-mail</b>	nievesd@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Nieves de Diego Otero	T/P/S	FM	nievesd@fis.ucm.es
<b>B</b>	Nieves de Diego Otero (3 créditos) <b>Por determinar (1,5 créditos)</b>	T/P/S	FM	nievesd@fis.ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M	10:00 – 11:30	2	N. de Diego Otero: despacho 121 2ª planta. Miércoles y jueves de 10:30 -13:30h
	V	09:00 – 10:30		
B	M	17:00 – 18:30	2	N. de Diego Otero: despacho 121 2ª planta. Miércoles y jueves de 10:30 -13:30h
	J	14:30 – 16:00		

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la estructura y las principales propiedades físicas de los materiales.</li> <li>• Ser capaz de reconocer y establecer las relaciones básicas entre la microestructura y propiedades físicas de los materiales.</li> <li>• Conocer las posibilidades de control de las propiedades de los materiales a través de su diseño.</li> <li>• Adquirir las nociones básicas sobre las aplicaciones de los distintos tipos de materiales.</li> </ul>

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

Conocimientos previos necesarios
<p style="text-align: center;"><b>Programa de la asignatura</b></p> <p><b>1. Cristales, sólidos desordenados y amorfos.</b> 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.</p> <p><b>2. Estructura y propiedades físicas de los materiales.</b> Relación entre estructura y propiedades. Materiales metálicos, cerámicos, semiconductores, polímeros y materiales blandos, compuestos. Preparación y diseño de materiales.</p> <p><b>3. Propiedades mecánicas.</b> Elasticidad, anelasticidad, plasticidad. Endurecimiento. Degradación mecánica. Propiedades en la nanoescala.</p> <p><b>4. Propiedades eléctricas.</b> Conducción electrónica: metales y semiconductores. Conducción iónica. Dieléctricos (ferro- y piezoelectricidad). Nanoestructuras y confinamiento cuántico. Materiales en micro- y nanoelectrónica.</p> <p><b>5. Propiedades ópticas.</b> Absorción y emisión de luz. Fotoconductividad. Nanoestructuras en dispositivos optoelectrónicos.</p> <p><b>6. Propiedades magnéticas.</b> Origen del magnetismo. Dia- y paramagnetismo. Materiales magnéticos duros y blandos. Nanoestructuras magnéticas.</p> <p><b>7. Propiedades térmicas.</b> Dilatación y conductividad térmica. Efecto termoeléctrico, generación de calor y refrigeración.</p>

Bibliografía
<p>Bibliografía básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Understanding solids. The Science of Materials”. Richard Tilley, Wiley (2004)</li> <li>- “Ciencia e Ingeniería de los Materiales”, Donald Askeland, Paraninfo (2001)</li> </ul> <p>Bibliografía complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- “Introduction to Soft Matter”, Ian W. Hamley, Wiley (2000)</li> <li>- “Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications”, Dieter Vollath, Wiley, (2008)</li> </ul>
Recursos en internet
<p>Campus virtual, donde se incluirán los enlaces y otro material de interés para la asignatura.</p>

Metodología
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Clases prácticas de problemas. Durante el curso se propondrán cuestiones prácticas o problemas, que formarán parte de la evaluación continua.</li> </ul>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>El examen consistirá en una serie de cuestiones teóricas y prácticas (de nivel similar a las resueltas en clase).</p> <p>No se permitirá el uso de libros, apuntes u otro material de inspiración.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>En la evaluación se tendrán en cuenta los ejercicios realizados en clase y la participación en clases, seminarios y trabajos voluntarios.</p>		
Calificación final		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física de la Atmósfera</b>		<b>Código</b>	800511	
<b>Materia:</b>	Obligatoria de Física Aplicada	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8
<b>Horas presenciales</b>	43	30	13

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

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Carlos Yagüe Anguís (45h)	T/P/L	FTAA-I	carlos@ucm.es
	Carlos Román Cascón (6h)	L		carlosromancascon@ucm.es
<b>B</b>	Francisco Valero Rodríguez (51h)	T/P/L	FTAA-II	valero@ucm.es.

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M	09:00 – 10:30	1	C. Yagüe Anguís: dpcho 110 4ª planta. Lunes. 11:00-14:00
	J	10:30 – 12:00		
B	L	17:00-18:30	1	F. Valero Rodríguez: dpcho 227 4ª planta. Lunes, miércoles, viernes de 9:30-11:30h
	X			

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- 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.

### Resumen

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 (4 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

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

Fechas y horarios:

GRUPO A: Martes 7 y 21 de abril, y 19 y 26 de mayo de 9 a 10:30 h.

Profesores: Subgrupo 1 Carlos Yagüe. Subgrupo 2 Carlos Román Cascón.

GRUPO B (profesor: F.Valero)

subgrupo B1: 15, 29 de abril, 6 y 25 de mayo (17:00-18:30)

subgrupo B2: 15, 29 de abril, 6 y 25 de mayo (18:30-20:00)



<b>Bibliografía</b>
<p><b><u>BÁSICA</u></b></p> <p>***C.D. Ahrens (2000). <i>Meteorology Today</i>, 6ª edición. West Publ. Co.</p> <p>**J.M. Wallace y P.V. Hobbs (1977, 1ª edición; 2006, 2ª edición). <i>Atmospheric Science: An Introductory Survey</i>. Academic Press. Elsevier</p> <p><b><u>COMPLEMENTARIA</u></b></p> <p>*R.B. Stull (2000). <i>Meteorology for Scientists and Engineers</i>, 2ª edición. Brooks/Cole Thomson Learning.</p> <p>*I. Sendiña Nadal y V. Pérez Muñuziri (2006). <i>Fundamentos de Meteorología</i>. Academic Press. Universidad de Santiago de Compostela (Servicio Publicaciones).</p> <p>*M. Ledesma Jimeno (2011). <i>Principios de Meteorología y Climatología</i>. Ediciones Paraninfo S.A.</p>
<b>Recursos en internet</b>
<i>Campus virtual</i>

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la Física de la Atmósfera, incluyendo ejemplos y aplicaciones reales y operativas.</li> <li>▪ Clases prácticas de problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen de manera adecuada.</li> <li>▪ Clase prácticas en el Aula de Informática. Se realizarán 4 sesiones prácticas (de 90 minutos cada una) para reforzar los conocimientos teóricos adquiridos.</li> </ul> <p>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.</p> <p>Las presentaciones de las lecciones, así como la lista de problemas serán facilitadas al alumno por medio del campus virtual con antelación suficiente.</p> <p>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.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizará un examen tipo test (al acabar el tema 4) 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, <math>N_{Final}</math>, se obtendrá de la mejor de las opciones:</p> $N_{Final} = 0.3N_{Ex\_Test} + 0.7N_{Ex\_Final}$ $N_{Final} = N_{Ex\_Final}$ <p>donde <math>N_{Ex\_Test}</math> es la nota obtenida en el test y <math>N_{Ex\_Final}</math> es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.</p> <p>Para la realización de los exámenes el alumno no podrá consultar ningún tipo de material.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>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.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será la mejor de las opciones:</p> $C_{Final} = 0.7N_{Final} + 0.3N_{OtrasActiv}$ $C_{Final} = N_{Final}$ <p>donde <math>N_{OtrasActiv}</math> es la calificación correspondiente a Otras Actividades y <math>N_{Final}</math> la obtenida en la realización de los exámenes.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física de la Tierra</b>			<b>Código</b>	800512
<b>Materia:</b>	Obligatoria de Física Aplicada	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8	
<b>Horas presenciales</b>	43	30	8.5	4.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	María Luisa Osete López			<b>Dpto:</b>	FTAA-I
	<b>Despacho:</b>	114	<b>e-mail</b>	mlosete@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	M <sup>a</sup> Luisa Osete López (45h) Ana M. Negredo Moreno (4,5h)	T/P/L L	FTAA-I	mlosete@fis.ucm.es anegredo@fis.ucm.es
<b>B</b>	Julia Téllez y Pablo (25,5h) Ana M. Negredo Moreno (19,5h) Saioa Arquero Campuzano (4,5h)	T/P T/P/L L	FTAA-I	jutellez@fis.ucm.es anegredo@fis.ucm.es sacampuzano@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	1	M <sup>a</sup> Luisa Osete López. Despacho 114, 4 <sup>a</sup> planta. Lunes de 15:00 a 18:00 h.
		9:00-10:30		Ana María Negrodo Moreno. Despacho 105, 4 <sup>o</sup> planta. Lunes de 11.00 a 12.00 h Miércoles de 10.00 a 12.00 h
B	M J	17:00-18:30	1	Julia Téllez y Pablo. Despacho 113, 4 <sup>o</sup> planta Miércoles y jueves de 11.00 a 12:30 h
				Ana Negrodo Moreno. Despacho 105, 4 <sup>a</sup> Planta. Lunes de 11:00 a 12:00 h Miércoles de 10:00 a 12:00 h

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar los principios de la Física al estudio de la Tierra.</li> <li>• Conocer los procesos físicos fundamentales de la Tierra y aplicar métodos matemáticos para su comprensión y análisis.</li> <li>• Conocer las técnicas básicas para estudiar las propiedades físicas, estructura y dinámica de la Tierra.</li> <li>• Conocer los métodos de búsqueda de recursos y de evaluación y mitigación de riesgos naturales.</li> <li>• Reconocer la influencia de las propiedades físicas de la Tierra en toda observación y experimento físico (LHC, satélites, etc.)</li> </ul>

Resumen
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 2º de Grado en Física

### Programa de la asignatura

- 1. INTRODUCCION.** La Física de la Tierra. Concepto y desarrollo de la Geofísica. Características de la Geofísica. Disciplinas y campos de estudio. Sistemas de coordenadas
- 2. GRAVEDAD Y FIGURA DE LA TIERRA.** Tamaño y forma de la Tierra. Rotación de la Tierra. Ecuación de Laplace. Figura de la Tierra. El geoide y el elipsoide Gravedad normal.
- 3. MEDIDAS Y ANOMALIAS DE LA GRAVEDAD.** Anomalía de aire-libre. Anomalía de Bouguer. Isostasia. Interpretación de anomalías locales y regionales.
- 4. GEOMAGNETISMO.** Fuentes del campo magnético terrestre. Campos producidos por dipolos. Componentes del campo magnético terrestre. Análisis armónico: separación de los campos de origen interno y externo.
- 5. CAMPO MAGNETICO INTERNO DE LA TIERRA.** Campo dipolar. Polos geomagnéticos y coordenadas geomagnéticas. Campo no dipolar. Campo geomagnético internacional de referencia. Variación temporal del campo interno. Origen del campo interno.
- 6. 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.
- 7. CAMPO MAGNETICO EXTERNO.** Origen. Estructura de la magnetosfera. Ionosfera. Variaciones del campo externo: Variación diurna, tormentas magnéticas. Auroras polares.
- 8. GENERACION Y PROPAGACION DE ONDAS SISMICAS.** Mecánica de un medio elástico: parámetros elásticos de la Tierra. Ondas sísmicas: internas y superficiales. Reflexión y refracción de ondas internas. Trayectorias y tiempos de recorrido: dromocronas.
- 9. ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA.** Variación radial de la velocidad de las ondas sísmicas. Modelos de Tierra de referencia. Estratificación física y composicional de la Tierra. Densidad, gravedad y presión dentro de la Tierra. Tomografía sísmica.
- 10. TERREMOTOS.** Localización y hora origen. Sismicidad global en relación con la tectónica de placas. Tamaño de un terremoto: intensidad, magnitud, energía. Ley de Gutenberg-Richter.
- 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 impartidas por los dos profesores de cada grupo):

**1. Práctica de gravimetría.**

Aplicación de correcciones gravimétricas: tratamiento y representación de datos.

Lugar: Aula de informática (15).

Fechas: Grupo A martes 14 de abril (10:30-12:00 h); Grupo B martes 14 de abril (17:00-18:30 h)

**2. Práctica de Paleomagnetismo.** Funcionamiento de un laboratorio de paleomagnetismo. Análisis de datos arqueomagnéticos. Utilización del arqueomagnetismo como técnica de datación.

Lugar: Aula de informática (15) y laboratorio de paleomagnetismo.

Fechas: Grupo A martes 5 de mayo (10:30-12:00 h); Grupo B martes 5 de mayo (17:00-18:30 h)

**3. Visita al Instituto Geográfico Nacional. Sección de volcanología.** Seguimiento Volcánico. Crisis volcánicas en Canarias.

Fechas: Grupo A jueves 28 de mayo (9:00-10:30h); Grupo B jueves 28 de mayo (17:00-18:30h).

### 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 y A. Udías. 2012, *Solved problems in Geophysics*. Cambridge University Press.
- E. Buforn, C. Pro, A. Udías. (2010). *Problemas resueltos de Geofísica*. Pearson Education S. A

### Recursos en internet

Campus virtual

'Lecture notes' del curso abierto del MIT:

Essentials of geophysics: <http://ocw.mit.edu/courses/earth-atmospheric-and-planetary-sciences/12-201-essentials-of-geophysics-fall-2004/>

### 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.

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

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>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 en junio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• El resto de los alumnos disponen de dos opciones:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>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 (<math>N_{par1}</math>) y en este examen (<math>N_{par2}</math>). En este segundo examen habrá que obtener como mínimo un 4 para poder hacer media. La calificación obtenida de esta manera será <math>N_{Final} = 0.5N_{par1} + 0.5N_{par2}</math></li> <li>b) Realizar el examen final. La calificación final en este caso y en el de no haber superado el parcial, será la obtenida en este examen <math>N_{Final} = N_{Ex\_Final}</math></li> </ol> </li> </ul> <p>Para poder hacer media con la evaluación continua, se exigirá que la calificación <math>N_{Final}</math> sea como mínimo de 4 sobre 10.</p> <p>En la convocatoria de septiembre se realizará un único examen final.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>A lo largo del curso el alumno entregará de forma individual los problemas, actividades e informes de prácticas, 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 (<math>NOtrasActiv</math>) aquellos alumnos que hayan asistido como mínimo a un 70% de las clases.</p>		
Calificación final		
<p>La calificación final será la mejor de las opciones:</p> $C_{Final} = 0.7N_{Final} + 0.3N_{OtrasActiv},$ $C_{Final} = N_{Final}$ <p>Donde <math>N_{OtrasActiv}</math> es la calificación correspondiente a Otras Actividades y <math>N_{Final}</math> la obtenida en la realización de los exámenes.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Mecánica de Medios Continuos</b>			<b>Código</b>	800518
<b>Materia:</b>	Formación Transversal	<b>Módulo:</b>	Transversal		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

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

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	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	
<b>A</b>	L,J	12:00:-13:30	1	M-V 9:00-11:00



**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- Adquirir destrezas para poder aplicarlas en las asignaturas de cuarto curso.
- Conocer los fenómenos estáticos y dinámicos que ocurren en un fluido viscoso y en un medio elástico, junto con las ecuaciones fundamentales que describen el comportamiento de los medios continuos.

**Resumen**

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
<p>1.- Conceptos generales: Características generales del medio continuo. Hipótesis de continuidad. Introducción al cálculo tensorial.</p> <p>2.- Cinemática del medio deformable: Descripción lagrangiana y euleriana. Derivada total. Medidas de la deformación: tensores gradiente de desplazamiento y gradiente de velocidad.</p> <p>3.- Análisis de tensiones: Fuerzas másicas y fuerzas superficiales. Estado de tensión en un punto: principio de Cauchy. Tensor de tensiones. Tensiones principales y extremas. Círculo de Mohr</p> <p>4.- Leyes fundamentales: Conservación de la masa. Conservación del momento. Conservación de la energía. Ecuaciones constitutivas</p> <p>5.- Teoría de la elasticidad lineal Ecuaciones básicas. Termoelasticidad. Energía de la deformación. Elasticidad plana. Ondas elásticas.</p> <p>6.- Fluidos I: Viscosidad. Estática de fluidos. Ecuación constitutiva. Ecuación de Navier-Stokes. Ecuación de Bernouilli.</p> <p>7.- Fluidos II: Flujos potenciales. Números adimensionales. Incompresibilidad. Ondas de choque. Capa límite. Ondas de gravedad</p> <p>8.- Otros comportamientos: Comportamiento plástico. Ecuaciones de la plasticidad. Fluidos Viscoelásticos Modelos sencillos</p>

Bibliografía
<p><b><u>BÁSICA</u></b> Y. C. Fung. A first course in continuum mechanics. Prentice Hall. 1994 P. K . Kundu, y I. M Cohen. Fluid Mechanics. Elsevier. 2008</p> <p><b><u>COMPLEMENTARIA</u></b> G. T. Mase y G. E. Mase. Continuum Mechanics for engineers. CRC Press 1999</p>
Recursos en internet
<p>Campus virtual</p>

<b>Metodología</b>
<p>Clases teóricas utilizando transparencias, pizarra 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.</p> <p>En cualquier caso la asignatura estará abierta en el campus virtual desde principio de curso para poder coordinar las distintas actividades</p> <p>Periódicamente se propondrán tareas sencillas que resolverán en clase los propios alumnos</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizará un examen final. Su calificación se valorará sobre 10. Para la realización de los exámenes el alumno no podrá consultar ningún tipo de material.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>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.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será el resultado de la media ponderada de cada uno de los métodos de evaluación según su peso indicado anteriormente:</p> $C_{Final} = 0.70 \cdot N_{Exam} + 0.30 \cdot N_{OA}$ <p>donde <math>N_{Exam}</math> la calificación obtenida en la realización del examen y <math>N_{OA}</math> es la correspondiente a Otras Actividades.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Instrumentación Electrónica</b>			<b>Código</b>	800519
<b>Materia:</b>	Formación Transversal	<b>Módulo:</b>	Transversal		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2	
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	7	7.5

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

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	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	1	Despacho 120. L-X-V 9:30 a 10:30

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir destrezas en diferentes materias transversales para poder aplicarlas en las asignaturas de cuarto curso.</li> <li>• 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.</li> </ul>

Resumen
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
<p><b>Teoría de circuitos:</b>                      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.</p> <p><b>Amplificadores</b>                      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</p> <p><b>Diodos y transistores</b>                      Concepto de semiconductor y tipos.                      El diodo.</p>

Modelo ideal, modelo PSPICE y de pequeña señal

Rectificación filtrado y estabilización

El diodo como demodulador

Los transistores bipolares y MOS: modelos PSPICE. Uso como amplificadores y conmutadores

Prácticas:

Rectificación de media onda, onda completa y estabilización con diodo Zener

Demodulación de una señal de AM

### **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.

Filtros

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
<p>Neil Storey “Electronics. A systems approach” Pearson 2009</p> <p>James A. Blackburn: Modern instrumentation for scientists and engineers 2001 Springer-Verlag New York, Inc</p>
Recursos en internet
<p>Se colocarán apuntes y problemas en el campus virtual</p>

Metodología
<p>La asignatura tendrá una visión esencialmente experimental. Se realizará una sesión de laboratorio en horario de clase por cada uno de los temas demostrándose de forma experimental los resultados obtenidos en clase.</p> <p>Se realizarán prácticas de contenido analógico (esencialmente con amplificadores operacionales) y de contenido digital.</p> <p>Por otra parte se propondrán problemas a los alumnos para que los realicen en casa.</p>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	60%
<p>El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	40%
<p><i>Se obtendrán:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hasta 2 puntos por presentar los problemas propuestos en clase...</li> <li>- Hasta 2 puntos por otros trabajos como son:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de simulaciones PSPICE</li> <li>Realización de prácticas de laboratorio por los propios alumnos</li> <li>Demostración ante los demás alumnos de los trabajos de laboratorio</li> </ul> </li> </ul>		
Calificación final		
<p>La calificación final será la mejor de <math>N_{Final}=0.6N_{Exámen}+0.4N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores o del examen final.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física Computacional</b>	<b>Código</b>	800520	
<b>Materia:</b>	Formación Transversal	<b>Módulo:</b>	Transversal	
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b> 1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2	
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	10	4.5

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

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

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

Grupo	Horarios de clases		Tutorías (horarios y lugar)	
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	X,V	12:00 – 13:30	1	Despacho: 20, 3ª planta. L, X y V: de 13:30 a 15:30 h.



**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- Adquirir destrezas para poder aplicarlas en las asignaturas de cuarto curso.
- Desarrollar la capacidad de modelizar computacionalmente un problema físico e implementar el modelo en el ordenador.

**Resumen**

- 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

#### 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.
- Integración de Romberg.

#### 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 método de Newton para calcular los ceros de una función dada y las cuencas de atracción 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.

##### 3. Método del disparo aplicado al movimiento de un péndulo.

Lugar: Laboratorio de Física Computacional.

Cada alumno hará 3 practicas.

#### Fechas/Horarios:

1ª práctica Grupo 1: 17/11/2014, 15:00-16:30 horas  
 Grupo 2: 18/11/2014, 13:00-14:30 horas  
 Grupo 3: 19/11/2014, 18:00-19:30 horas.

2ª práctica Grupo 1: 15/12/2014, 15:00-16:30 horas  
 Grupo 2: 16/12/2014, 13:00-14:30 horas  
 Grupo 3: 17/12/2014, 18:00-19:30 horas.

3ª práctica Grupo 1: 12/01/2015, 15:00-16:30 horas  
 Grupo 2: 13/01/2015, 13:00-14:30 horas  
 Grupo 3: 14/01/2015, 18:00-19:30 horas.

**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, aplicaciones" 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 toros muchos más) se encuentran en

16. W. H. Press, S. Teukolsky, W. Vetterling y B. Flannery: "Numerical recipes in C, The art of scientific computing", CUP (Cambridge 1992). Todos los libros de la colección "Numerical recipes" 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:

17. 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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
El examen será sobre cuestiones prácticas y problemas.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30 %
Pruebas escritas individuales realizadas durante la clase (se concretará más el primer día de clase)		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será</p> $N_{\text{Final}} = 0.7 N_{\text{Exámen}} + 0.3 N_{\text{OtrasActiv}} ,$ <p>donde <math>N_{\text{Exámen}}</math> y <math>N_{\text{OtrasActiv}}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>Obsérvese que la manera de calificar es única y no dice 'la mejor de las opciones'. Se hace así para obligar al alumno a aprender a programar (mínimamente) y a usar Maple. Para que no haya duda alguna, el alumno que no se presente a las pruebas escritas sólo podrá obtener como máximo un 7 sobre 10 en la calificación final.</p> <p>En la convocatoria extraordinaria de septiembre la manera de calificar será la misma, guardándose la nota de 'otras actividades' obtenida en el curso para septiembre.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Estadística y Análisis de Datos</b>			<b>Código</b>	800521
<b>Materia:</b>	Formación Transversal	<b>Módulo:</b>	Transversal		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	M <sup>a</sup> Luisa Montoya Redondo			<b>Dpto.:</b>	FTAA-II
	<b>Despacho:</b>	6, planta baja oeste	<b>e-mail</b>	marisa.montoya@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	M <sup>a</sup> Luisa Montoya Redondo	T/P	FTAA-II	marisa.montoya@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	1	M <sup>a</sup> Luisa Montoya: despacho 6, planta baja, módulo oeste.

**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- 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.

**Resumen**

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, binomial, Poisson
  - Distribuciones continuas: continua uniforme, normal,  $\chi^2$  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  $\chi^2$
  - 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
  - El Teorema de Bayes
  - Aplicaciones



### 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 de la profesora en horario de tutorías.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>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.</p> <p>La nota final <math>E</math> del examen será un número entre 0 y 10.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>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.</p> <p>La nota final <math>A</math> de otras actividades será un número entre 0 y 3.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Si <math>E</math> es la nota del examen (ya sea de la convocatoria de junio o de la de septiembre) y <math>A</math> la puntuación obtenida de otras actividades, la calificación final <math>C_F</math> vendrá dada por la fórmula:</p> $C_F = \text{máx}(A + 0.7E, E)$		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Geometría Diferencial y Cálculo Tensorial</b>			<b>Código</b>	800522
<b>Materia:</b>	Formación Transversal	<b>Módulo:</b>	Transversal		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Gabriel Álvarez Galindo			<b>Dpto:</b>	FT-II
	<b>Despacho:</b>	12	<b>e-mail</b>	galvarez@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Gabriel Álvarez Galindo	T/P	FT-II	galvarez@fis.ucm.es
<b>B</b>	Francisco González Gascón	T/P	FT-II	

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	L X	12:00 – 13:30 12:30 – 14:00	1	1 semestre M, X: 9:00 – 12:00 2 semestre L, X: 9:00 – 12:00 (módulo oeste, planta 2ª, desp. 12)
<b>B</b>	L X	12:00 – 13:30 12:30 – 14:00	5B 11	L, M, X: 8:30 – 10:30 (módulo oeste, planta 2ª, desp. 19)

**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- Adquirir destrezas en diferentes materias transversales para poder aplicarlas en las asignaturas de cuarto curso.
- Desarrollar la capacidad de aplicar los conceptos y métodos de la geometría diferencial y el cálculo tensorial a problemas de Física clásica y cuántica.

**Resumen**

Geometría diferencial, cálculo tensorial y aplicaciones en la física.

**Conocimientos previos necesarios**

Álgebra, cálculo de una y varias variables, y ecuaciones diferenciales.

**Programa de la asignatura****1. Teoría de curvas**

Concepto de curva. Longitud de arco. Curvatura y torsión. Fórmulas de Frenet.

**2. Superficies: primera forma fundamental y cálculo tensorial**

Concepto de superficie. Curvas en una superficie. Primera forma fundamental. Concepto de geometría riemanniana. Vectores covariantes y contravariantes. Fundamentos del cálculo tensorial. Tensores especiales.

**3. Superficies: segunda forma fundamental, curvatura media y curvatura gaussiana**

Segunda forma fundamental. Curvaturas principales, curvatura media y curvatura gaussiana. Fórmulas de Weingarten y Gauss. Propiedades de los símbolos de Christoffel. Tensor de curvatura de Riemann. Teorema egregio de Gauss.

**4. Curvatura geodésica y geodésicas**

Curvatura geodésica. Geodésicas. Arcos de longitud mínima: introducción al cálculo variacional. Teorema de Gauss-Bonnet.

**5. Aplicaciones entre superficies**

Aplicaciones entre superficies. Isometrías. Transformaciones conformes.

**6. Derivación covariante y transporte paralelo**

Derivación covariante. Identidad de Ricci. Identidades de Bianchi. Transporte paralelo.

**7. Variedades diferenciables**

Introducción a las variedades diferenciables. Cálculo sobre una variedad. Aplicaciones en Física.

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"><li>• E. Kreyszig, <i>Differential Geometry</i>, Dover (1991).</li><li>• H. Flanders, <i>Differential Forms with Applications to the Physical Sciences</i>, Dover (1989).</li><li>• B.A. Dubrovin, A.T. Fomenko, S.P. Novikov, <i>Modern Geometry—Methods and Applications (Part I. The Geometry of Surfaces, Transformation Groups, and Fields)</i>, Springer (1992).</li></ul>
Recursos en internet
Campus Virtual.

Metodología
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lecciones de teoría, en las que se explicarán los conceptos fundamentales de la asignatura, ilustrándose con ejemplos y aplicaciones.</li><li>• Clases prácticas de resolución de problemas y actividades dirigidas.</li></ul> <p>Las lecciones de teoría y la resolución de problemas tendrán lugar fundamentalmente en la pizarra, aunque podrán ser complementadas con proyecciones con ordenador.</p> <p>El profesor recibirá individualmente a los alumnos en el horario especificado de tutorías con objeto de resolver dudas o ampliar conceptos.</p> <p>Se pondrá a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual una colección de problemas con antelación a su resolución en clase.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Calificación obtenida en el examen final de la asignatura, que constará de cuestiones teóricas y de problemas de dificultad similar a los resueltos en clase.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso.		
<b>Calificación final</b>		
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 las calificaciones obtenidas en el examen final y en las otras actividades respectivamente, ambas en el intervalo 0–10. La calificación en la convocatoria de septiembre se obtendrá siguiendo el mismo procedimiento de evaluación.		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Historia de la Física</b>			<b>Código</b>	800523
<b>Materia:</b>	Formación Transversal	<b>Módulo:</b>	Transversal		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	M <sup>a</sup> Julia Téllez y Pablo			<b>Dpto:</b>	FTAA-I
	<b>Despacho:</b>	113	<b>e-mail</b>	jutellez@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	M <sup>a</sup> 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	
<b>A</b>	M V	11:30 – 13:00 10:30 – 12:00	1	Julia Téllez y Pablo. Despacho 113, 4ª planta Miércoles y jueves de 11-12:30h

**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- Adquirir destrezas en diferentes materias transversales para poder aplicarlas en las asignaturas de cuarto curso.
- Obtener una visión global y unificadora del desarrollo histórico de la Física y de su relación con otras ciencias, introduciéndose en aspectos epistemológicos.

**Resumen**

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. DESARROLLO 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. Electroestática. 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.



<b>Bibliografía</b>
<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. C. Dampier. <i>Historia de la Ciencia</i>. Tecnos, 1972.</li> <li>• J. Gribbin. <i>Historia de la Ciencia 1543-2001</i>, Crítica, 2006.</li> <li>• D. C. Lindberg. <i>Los inicios de la ciencia occidental</i>, Paidós, 2002.</li> <li>• C. Sánchez del Río. <i>Los principios de la física en su evolución histórica</i>. Editorial Complutense, Madrid, 1986.</li> <li>• A. Udías Vallina. <i>Historia de la Física. De Arquímedes a Einstein</i>, Ed. Síntesis, 2004.</li> </ul> <p><b>Complementaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Chalmers. <i>¿Que es esa cosa llamada ciencia? Siglo XXI</i>, Madrid, 1994.</li> <li>• J. L. González Recio (editor). <i>El taller de las ideas. Diez lecciones de historia de la ciencia</i>". Plaza y Valdés, 2005.</li> <li>• W. Heisenberg. <i>La imagen de la naturaleza en la Física actual</i>. Ariel, 1976.</li> <li>• W. Pauli. <i>Escritos sobre Física y Filosofía</i>. Ed. Debate, 1996.</li> <li>• P. Thuillier. <i>De Arquímedes a Einstein. Las caras ocultas de la investigación científica</i>. Alianza Editorial, 1990.</li> <li>• J. Ziman. <i>La credibilidad de la ciencia</i>. Alianza, Madrid, 1981.</li> </ul>
<b>Recursos en internet</b>
<i>Campus virtual</i>

<b>Metodología</b>
<p>Lecciones de teoría en las que se irán intercalando sesiones prácticas dedicadas a la lectura, análisis y comentario de textos.</p> <p>Como parte de la evaluación continua los estudiantes deberán entregar ejercicios, comentarios de textos y breves ensayos monográficos sobre cuestiones polémicas de interés científico.</p>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizará un test en horario de clase (a mediados de curso) 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, <math>N_{Final}</math>, se obtendrá de la mejor de las opciones:</p> $N_{Final} = 0.3N_{Test} + 0.7N_{Ex\_Final}$ $N_{Final} = N_{Ex\_Final}$		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>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.</p> <p>Se podrán obtener:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hasta 5 puntos por los ejercicios y comentarios de textos.</li> <li>- Hasta 5 puntos por los ensayos.</li> </ul> <p>Sólo podrán obtener una calificación en este apartado (<math>N_{OtrasActiv}</math>) aquellos alumnos que hayan asistido como mínimo a un 70% de las clases.</p>		
Calificación final		
<p>La calificación final será la mejor de las opciones:</p> $C_{Final} = 0.7N_{Final} + 0.3N_{OtrasActiv}$ $C_{Final} = N_{Final}$ <p>Donde <math>N_{OtrasActiv}</math> es la calificación correspondiente a Otras Actividades y <math>N_{Final}</math> la obtenida en la realización de los exámenes.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		

## **5. Fichas de las Asignaturas de Cuarto Curso**

### **5.1. Asignaturas de la Orientación de Física Fundamental.**



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física Atómica y Molecular</b>			<b>Código</b>	800524
<b>Materia:</b>	Obligatoria de Física Fundamental	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2	
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	8.5	6

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Montserrat Ortiz Ramis	<b>Dpto:</b>	FAMYN
	<b>Despacho:</b>	<b>e-mail</b>	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Montserrat Ortiz Ramis (2.50C)	T/P/L	FAMN	montserrat.ortiz@fis.ucm.es
	Francisco Blanco Ramos (1.25C)	T/P/L	FAMN	pacobr@fis.ucm.es
	José Luis Contreras González (0.85C)	T/P/L	FAMN	contreras@gae.fis.es
	Jaime Rosado Vélez (0.95C)	L	FAMN	jaime_ros@fis.ucm.es
<b>B</b>	Montserrat Ortiz Ramis (2.50C)	T/P/L	FAMN	montserrat.ortiz@fis.ucm.es
	Francisco Blanco Ramos (1.25C)	T/P/L	FAMN	pacobr@fis.ucm.es
	José Luis Contreras González (0.85C)	T/P/L	FAMN	contreras@gae.fis.es
	Jaime Rosado Vélez (0.95C)	L	FAMN	jaime_ros@fis.ucm.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	3	Ambos grupos: L 15:00-16:30 y X 12:00-13:30, despacho 222 L y X 13:30-15:30, despacho 220
B	LyX	16:30-18:00	4A	

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber evaluar las principales interacciones dentro de un átomo polieletrónico, entendiendo cómo éstas determinan su descripción, propiedades y niveles de energía.</li> <li>• Conocer los efectos de agentes externos (campos eléctricos, magnéticos y colisiones) sobre los átomos.</li> <li>• Entender la estructura de moléculas diatómicas y poliatómicas.</li> <li>• 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.</li> </ul>

Resumen
Átomos polieletrónicos; interacciones electrostática y espín-órbita; acoplamiento de momentos angulares; efectos de campos externos; estructura molecular; moléculas diatómicas y poliatómicas.

Conocimientos previos necesarios
<p>Son necesarios conocimientos de Fundamentos de Mecánica Cuántica, Teoría de perturbaciones estacionarias y Acoplamiento de momentos angulares, que se habrán adquirido en las asignaturas de Física Cuántica I y II.</p> <p>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.</p>

### Programa de la asignatura

Programa de Teoría.

#### Física Atómica.(Prof. M.Ortiz)

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

#### Física Molecular. Prof.F.Blanco

- 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 ( $H_2O$ ,  $NH_3$ , ...)

**Sesiones de prácticas.**

Prácticas de cálculo. En el Aula de Informática.

Fechas 8/10/2014 y 22/10/2014

Grupo A. Aula 15 (en horario 10:30-12:00)

Grupo B Aulas 2 y 15 (en horario 16:30-18:00)

(grupo A sesión adicional 8/10/2014 14:00-15:30)

Prácticas experimentales. (en Laboratorio de Física Atómica y Molecular, planta sótano). Se realizarán en grupos de 2-3 personas.

Horarios :

Subgrupo A1 10/12/14. 10:30-12:00\*

Subgrupo A2 09/12/14. 13:30-15:00

Subgrupo A3 17/12/14. 10:30-12:00\*

Subgrupo A4 12/12/14. 16:30-18:00

Subgrupo B1 10/12/14 .16:30-18:00\*

Subgrupo B2 09/12/14. 18:00-19:30

Subgrupo B3 17/12/14. 16:30-18.00\*

Subgrupo B4 12/12/14. 18:00-19:30

Subgrupo AB 11/12/14. 13:30-15:00

Subgrupo AB 16/12/14. 18:00-19:30

Subgrupo AB 11/12/14. 10:30-12:00

Subgrupo AB 15/12/14. 18:00-19:30

Subgrupo AB 16/12/14. 13:30-15:00

Subgrupo AB 18/12/14. 13:30-15:00

(\* sesiones que coinciden con el horario de clase, por lo que ésta no se impartirá)

### 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)

<b>Recursos en internet</b>
Página web de la asignatura dentro de la dedicada a docencia en el departamento

<b>Metodología</b>
<p>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.</p> <p>En las clases de teoría se utilizarán todos los medios disponibles: pizarra, proyección de transparencias y presentaciones con ordenador.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Según el número de alumnos matriculados se podría proponer también la presentación de trabajos por parte de ellos, en grupo o individualmente</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Examen final práctico de resolución de ejercicios de nivel similar al estudiado durante el curso, pudiéndose consultar apuntes propios.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Prácticas, cuya realización es obligatoria para poder aprobar la asignatura. Podrán proponerse también otro tipo de actividades (ejercicios, presentación de trabajos, etc.)		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final se obtendrá: 70% del examen final, 20% de las prácticas y 10% de resto de actividades propuestas o bien directamente la calificación del examen final si ello fuera más ventajoso para el alumno.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		





# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Electrodinámica Clásica</b>		<b>Código</b>	800525	
<b>Materia:</b>	Obligatoria de Física Fundamental	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1º

	<b>Total</b>	<b>Teóricos</b>	<b>Práct./Semin./Lab.</b>
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Luis Javier Garay Elizondo			<b>Dpto:</b>	FT-II
	<b>Despacho:</b>	16	<b>e-mail</b>	luisj.garay@ucm.es	

<b>Grupo</b>	<b>Profesor</b>	<b>T/P/S/L*</b>	<b>Dpto.</b>	<b>e-mail</b>
<b>A</b>	Luis J. Garay	T/P/SL	FT-II	luisj.garay@ucm.es
<b>B</b>	Norbert M.Nemes	T/P/SL	FA-III	nmnemes@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	3	1er. Cuatr.: X 8:30-11:30; V 8:30-10:00 y 11:30-13:00 2º Cuatr.: L 11:30-14:30; X 8:30-11:30 (Despacho 16, FT-II)
B	M, J	16:30-18:00	4A	M 11:00-13:00 (Despacho: 115b, FA-III)

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los conceptos de invariancia gauge y Lorentz del campo electromagnético.</li> <li>• Comprender las formulaciones lagrangiana y covariante del electromagnetismo.</li> <li>• Entender el movimiento de cargas eléctricas relativistas sometidas a la fuerza de Lorentz y la radiación emitida por aquellas.</li> <li>• Resolver problemas de propagación de ondas y emisión de radiación electromagnética.</li> </ul>

Resumen
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 electromagnético.

Conocimientos previos necesarios
Ecuaciones de Maxwell; fuerza de Lorentz; relatividad especial (estructura del espacio-tiempo, cono de luz, invariantes, cuadvectores, transformaciones de Lorentz); mecánica de Lagrange y de Hamilton; nociones básicas de cálculo 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 lagrangiana relativista. Ecuaciones de campo. 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 Liénard-Wiechert. Campos de velocidad y de aceleración. Radiación de una carga acelerada. Estudio de casos prácticos.

### Bibliografía

#### Básica

J.D. Jackson, "Classical Electrodynamics", 3rd. ed. Wiley and Sons (1999).

L.D. Landau y E.M. Lifshitz, "Teoría clásica de campos", Reverté (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

J.I. Íñiguez de la Torre, A. García, J.M. 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", McGraw-Hill (2005).

A.I. Alekseev, "Problemas de Electrodinámica Clásica", Mir, Moscú.

V.V. Batygin, I.N. Toptygin, "Problemas de electrodinámica y teoría especial de la relatividad", Editorial URSS, Moscú (V.V. Batygin, I.N. Toptygin, "Problems in Electrodynamics", Pion/Academic Press, Londres).

Recursos en internet
<p>Campus virtual de los grupos respectivos, página web de los departamentos,  <a href="http://jacobi.fis.ucm.es/lgaray">http://jacobi.fis.ucm.es/lgaray</a></p>

Metodología
<p>Metodología de evaluación continua basada en clases de teoría y problemas, que se complementarán con actividades adicionales debidamente adecuadas al volumen de matrícula.</p>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Examen escrito, a realizar con la ayuda de un formulario facilitado por el profesor.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>Una o más de las siguientes, que serán detalladas al principio del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso</li> <li>-Participación en clases, seminarios y tutorías</li> <li>-Presentación, oral o por escrito, de trabajos</li> </ul>		
Calificación final		
<p>Si la nota del examen es inferior a 3,5 puntos (sobre 10), la calificación final será la obtenida en el examen. La calificación final no será inferior a la obtenida en el examen. La calificación final en la convocatoria extraordinaria de septiembre seguirá la misma pauta de aplicación de la nota de las actividades complementarias que en el caso de la calificación final de la convocatoria ordinaria.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Astrofísica Estelar</b>			<b>Código</b>	800529
<b>Materia:</b>	Astrofísica y Cosmología	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.8	2.2
<b>Horas presenciales</b>	43	27	16

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Elisa de Castro Rubio			<b>Dpto:</b>	FTAAII
	<b>Despacho:</b>	225/4º	<b>e-mail</b>	elisacas@ucm.es	

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
<b>Unico</b>	L.V	9:00-10:30	3	M 9:30-11:30 despacho 225 cuarta planta J 15:30- 17:30 “

## Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- 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

## Resumen

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. Equilibrio mecánico y térmico: Teorema de virial. Escalas de tiempo.

#### 3. Ecuación de estado de la materia estelar.

Presión mecánica de un gas perfecto. Gas perfecto no degenerado. Gas perfecto degenerado. Gas de fotones.

#### 4. Transporte de energía y opacidad de la materia estelar.

Equilibrio termodinámico local. Ecuación de transporte radiativo. Estabilidad del gradiente de temperatura. Flujo convectivo. Fuentes de opacidad. Opacidad media

#### 5. Nucleosíntesis estelar:

Revisión de los conceptos básicos sobre reacciones nucleares.

Combustión del hidrógeno. Combustión del helio. Síntesis de elementos ligeros. Producción de elementos pesados.

#### 6 Ecuaciones de estructura interna: configuraciones de equilibrio

Ecuaciones de estructura y condiciones en los límites. Estudio de modelos simplificados. Modelos politrópicos. Modelando la evolución: cambios en la composición química.

#### 7 Inestabilidad estelar

Inestabilidad de Jeans. Inestabilidad térmica. Inestabilidad secular. Inestabilidad convectiva. Oscilaciones y pulsaciones

#### 8 Formación estelar. Protoestrellas y objetos subestelares

Regiones de formación estelar. Fase de caída libre. Evolución de las protoestrellas. Llegada a la secuencia principal. Enanas marrones

#### 9 Evolución en la secuencia principal

ZAMS. Escala de tiempo. Evolución durante la secuencia principal en estrellas masivas y de poca masa

#### 10 Evolución pos-secuencia principal.

Gigantes rojas. Rama horizontal. Rama asintótica. Evolución de estrellas muy masivas

#### 11 Últimas fases de la evolución estelar.

Nebulosas planetarias. Enanas blancas

Supernovas de tipo II. Estrellas de neutrones: estructura interna.

#### 12 Evolución en cúmulos estelares.

Diagrama HR en cúmulos galácticos y globulares. Trazas evolutivas e isocronas. Cálculo de la edad

13.- Evolución de sistemas binarios. Novas. Variables cataclísmicas. Supernovas de tipo Ia.

<b>Bibliografía</b>	
<b>Básica:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis.</i> (1983) D.D. Clayton. McGraw-Hill</li> <li>2. <i>Introduction to Stellar Astrophysics Vol 2. Stellar Structure and Evolution,</i> (1992) E. Böhm-Vitense. Cambridge University Press.</li> <li>3. <i>Theory of stellar structure and evolution.</i> (2010). Prialnik, D .Cambridge University Press</li> <li>4. <i>Stellar Structure and Evolution.</i> (2004) R. Kippenhahn y A. Weigert, Astronomy &amp; Astrophysics Library. Springer-Verlag</li> <li>5. <i>Stellar Interiors. Physical Principles, Structure, and Evolution,</i> (1994)C.J. Hansen y S.D. Kawaler. Astronomy &amp; Astrophysics Library. Springer-Verlag</li> </ol>	
<b>Recursos en internet</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Campus virtual de la asignatura</li> <li>2. Cursos en internet y simuladores:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.astro.psu.edu/users/rbc/astro534.html">http://www.astro.psu.edu/users/rbc/astro534.html</a></li> <li>• <a href="http://jilawwww.colorado.edu/~pja/stars02/index.html">http://jilawwww.colorado.edu/~pja/stars02/index.html</a></li> <li>• <a href="http://leo.astronomy.cz/sclock/sclock.html">http://leo.astronomy.cz/sclock/sclock.html</a></li> </ul> </li> </ol>	



<b>Metodología</b>
Clases magistrales. Clases prácticas consistentes en ejercicios a resolver en clase.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase)		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Con el objetivo de realizar una evaluación continua de cada alumno se propondrán obligatoria u opcionalmente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• la realización y entrega de una lista de ejercicios evaluables a trabajar individualmente.</li> <li>• posibles trabajos adicionales.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
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.		
La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Astrofísica Extragaláctica</b>			<b>Código</b>	800530
<b>Materia:</b>	Astrofísica y Cosmología	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.8	2.2
<b>Horas presenciales</b>	43	27	16

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Jesús Gallego Maestro			<b>Dpto:</b>	FTAA-II
	<b>Despacho:</b>	5, planta baja oeste	<b>e-mail</b>	j.gallego@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Jesús Gallego Maestro	T/P	FTAA-II	j.gallego@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 12:00 – 13:30	3	Jesús Gallego: despacho 5, planta baja, módulo oeste. Martes y miércoles de 11-13 h



**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- Entender los procesos físicos relevantes que gobiernan la formación y evolución de las galaxias.
- Ser capaz de obtener los parámetros fundamentales de las galaxias a partir de los datos observacionales.

**Resumen**

Clasificación y morfología de las galaxias. Componentes de las galaxias. Escala de distancias. Propiedades fotométricas. Poblaciones estelares 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 y las asignaturas “Astrofísica Observacional” y “Astrofísica Estelar” de 4º de Grado (1<sup>er</sup> 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. Dinámica. Propiedades de las galaxias según su tipo morfológico.

### 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. 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. 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.

### 9. Galaxias en el contexto cosmológico

El Principio Cosmológico. Expansión del Universo. Medidas directas de parámetros cosmológicos del Universo: Constante de Hubble y del parámetro de desaceleración. La edad del Universo. Medidas de las densidades de materia y energía.

## Bibliografía

<p><b>Básica:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>An Introduction to Galaxies and Cosmology</i>, M.H.Jones &amp; J.A. Lambourne, The Open University-Cambridge, edición 2007 (primera en 2003).</li> <li>2. <i>Extragalactic Astronomy &amp; Cosmology, An Introduction</i>, P.Schneider, Springer, edición 2006.</li> <li>3. <i>An Introduction to Modern Astrophysics</i>, B.W.Carroll &amp; D.A.Ostlie, Pearson-Addison Wesley, 2007.</li> </ol> <p><b>Complementaria:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. <i>Galaxy Formation and Evolution</i>, H.Mo, F.vandenBosch, S.White, Cambridge, 2010.</li> <li>5. <i>Galactic Astronomy</i>, J.Binney &amp; M.Merrifield, Princeton, 1998.</li> <li>6. <i>Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei</i>, D. Osterbrock, University Science Books, 2006.</li> </ol>
<b>Recursos en internet</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Campus virtual.</li> <li>2. NED Level 5 en <a href="http://nedwww.ipac.caltech.edu/level5">http://nedwww.ipac.caltech.edu/level5</a>.</li> <li>3. ADS en <a href="http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html">http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html</a>.</li> </ol>

<b>Metodología</b>
<p>Clases magistrales. Los ficheros de las presentaciones estarán accesibles a los alumnos.</p> <p>Clase prácticas consistentes en ejercicios a resolver en clase.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>Con el objetivo de realizar una evaluación continua cada alumno y del avance de la clase, se propondrán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tandas de ejercicios evaluables a trabajar en grupo para resolver en clase.</li> <li>• trabajos en grupo sobre artículos científicos relacionados con la asignatura a presentar oralmente o por escrito.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Astronomía Observacional</b>			<b>Código</b>	800531
<b>Materia:</b>	Astrofísica y Cosmología	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.8	2.2
<b>Horas presenciales</b>	43	27	16

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	David Montes Gutiérrez			<b>Dpto:</b>	FTAA-II
	<b>Despacho:</b>	233, 4ª planta	<b>e-mail</b>	dmontes@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	David Montes Gutiérrez	T/P/L	FTAA-II	dmontes@ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	L	15:00-16:30	4A	L, X por la tarde, Despacho 233, 4º planta.
	J	18:00-19:30		

Grupo	Horarios de laboratorio			Observaciones
	Día	Horas	Aula	
LA	X	18:00-19:30	Lab. Astrof. (5ª planta)	Prácticas Laboratorio y Observación Astronómica.
LB	J	18:00-19:30		

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
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.

Resumen
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 annual.
  - 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, dispersion.
  - 2.4. Métodos de observación: fotometría, espectroscopía.
  - 2.5. Observatorios. Site-testing, tierra, espacio.
  - 2.6. Observación en el óptico, infrarrojo, radio y altas energías.
  - 2.7. Preparación de las observaciones astronómicas.
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 otras longitudes de onda.

### 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 del Observatorio UCM)
4. Orientación en el cielo virtual II. Sistema Solar, conjunciones, eclipses. (Laboratorio de Informática del Observatorio UCM)
5. Astrometría. Determinación de coordenadas, velocidades y distancias. (Laboratorio de Informática del Observatorio UCM)
6. Observación solar. Observación de las manchas solares y la cromosfera. Observación del espectro solar. (Observatorio UCM)

### 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  
[http://www.ucm.es/info/Astrof/docencia/ast\\_obs\\_grado/](http://www.ucm.es/info/Astrof/docencia/ast_obs_grado/)
- Recopilación de enlaces de interés en  
<http://www.ucm.es/info/Astrof/>

--

Metodología
<p>La asignatura combina clases magistrales de teoría y problemas con la realización de prácticas en el Observatorio astronómico UCM y en el Laboratorio de Informática del propio Observatorio.</p>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de prácticas de laboratorio.</li> <li>- Informe de las prácticas realizadas.</li> </ul>		
Calificación final		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		





## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Cosmología</b>			<b>Código</b>	800532
<b>Materia:</b>	Astrofísica y Cosmología	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.8	2.2	
<b>Horas presenciales</b>	43	27	10	6

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Antonio López Maroto			<b>Dpto:</b>	FT-I
	<b>Despacho:</b>	14	<b>e-mail</b>	maroto@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Antonio López Maroto	T/P/L	FT-I	maroto@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	3	M: 15:00 a 17:00 J y V: 11:00 a 13:00

**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- 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.

**Resumen**

- Fundamentos observacionales de la Cosmología.
- Modelo cosmológico estándar

**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  $\Lambda$ CDM.
- Termodinámica del universo en expansión: desacoplamiento y reliquias cosmológicas (materia oscura).
- Nucleosíntesis primordial
- Recombinación y desacoplamiento materia-radiación.
- 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 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.

**Fechas y Horario:**

Fechas: Los L y X del 18 al 27 de mayo en el horario de la asignatura (12:00-13:30).

Desdobles los días 8, 14, 21, 22, 28 y 29 de mayo de 16:00-18:00h.

**Lugar:** Laboratorio de Física Computacional

<b>Bibliografía</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• E.W. Kolb and M.S. Turner, <i>The Early Universe</i>, Addison-Wesley, (1990)</li><li>• S. Dodelson, <i>Modern Cosmology</i>, Academic Press (2003)</li><li>• V.F. Mukhanov, <i>Physical Foundations of Cosmology</i>, Cambridge (2005)</li><li>• A.R. Liddle and D.H. Lyth, <i>Cosmological Inflation and Large-Scale Structure</i>, Cambridge (2000)</li><li>• A.R. Liddle, <i>An Introduction to Modern Cosmology</i>, Wiley (2003)</li><li>• T. Padmanabhan, <i>Theoretical Astrophysics, vols: I, II y III</i>, Cambridge (2000)</li><li>• S. Weinberg, <i>Cosmology</i>, Oxford (2008)</li></ul>
<b>Recursos en internet</b>
Campus virtual

<b>Metodología</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Clases de teoría y problemas.</li><li>• 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.</li><li>• Se contempla la realización de práctica con ordenador.</li></ul>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
El examen tendrá cuestiones teóricas y/o problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Se contempla la posibilidad de realizar prácticas de laboratorio y de ejercicios en clase.		
Calificación final		
<p>La calificación final será la más alta de las siguientes dos opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>N_{Final} = 0.7N_{Ex} + 0.3N_{Otras}</math>, donde <math>N_{Ex}</math> y <math>N_{Otras}</math> son (en una escala 0 a 10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores</li> <li>• Nota del examen final</li> </ul> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Relatividad General y Gravitación</b>			<b>Código</b>	800533
<b>Materia:</b>	Astrofísica y Cosmología	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.8	2.2	
<b>Horas presenciales</b>	43	27	11.5	4.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Fernando Ruiz Ruiz			<b>Dpto:</b>	FTI
	<b>Despacho:</b>		<b>e-mail</b>	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	3	L, X, V: 11:00 a 13:00 Planta 3, despacho 11

**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- 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.

**Resumen**

Introducción de las ecuaciones de Einstein tomando como punto de partida la gravedad newtoniana y la Relatividad especial. Discusión de algunas de sus soluciones e implicaciones más importantes.

**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. Principios de la Relatividad general y experimentos que los sustentan.
3. Repaso de la gravedad newtoniana y de la relatividad especial.
4. Caída libre. Geodésicas y sus principios variacionales. Métricas estáticas y estacionaras. El desplazamiento hacia el infrarrojo. El límite newtoniano. Sistemas localmente inerciales.
5. Geometría (pseudo)riemaniana. Principio de covariancia general. Algebra y análisis tensorial. Conexión de Levi-Civita. Curvatura y sus tensores. Torsión y no metricidad.
6. Ecuaciones de Einstein. Constante cosmológica. Tensor de Weyl y propagación de la gravedad. Acción de Hilbert-Einstein.
7. Soluciones con simetría esférica. Precesión del perihelio de Mercurio. Deflexión de la luz en un por un campo gravitatorio.

### 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: "Gravitation", W. H. Freeman (1973). Libro clásico muy original en sus razonamientos. 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, prácticas, 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.

Las prácticas de Laboratorio se realizarán en el horario de clase. En caso de problemas de capacidad del laboratorio se habilitarán horas adicionales.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Examen sobre cuestiones prácticas y problemas.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Problemas y ejercicios realizados de forma individual en casa o/y en el aula.		
<b>Calificación final</b>		
La calificación final se calculará de la siguiente forma:		
<p style="text-align: center;">Calificación = máximo ( Examen,  <math>0.7 \times \text{Examen} + 0.3 \times \text{Otras actividades}</math>)</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Plasmas y Procesos Atómicos</b>			<b>Código</b>	800534
<b>Materia:</b>	Estructura de la Materia	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.6	2.4	
<b>Horas presenciales</b>	43	26	12.5	4.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Montserrat Ortiz Ramis			<b>Dpto:</b>	FAMYN
	<b>Despacho:</b>	220	<b>e-mail</b>	montserrat.ortiz@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Montserrat Ortiz Ramis (2.05c)	T/P T/PL	FAMN FAMN FAMN	montserrat.ortiz@fis.ucm.es
	Francisco Blanco Ramos (1.5c)			pacobr@fis.ucm.es
	Fernando Arqueros Martínez (0.9c)			arqueros@gae.ucm.es
	Jaime Rosado Vélez (0.5c)			

\*: 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	3	L 15:00-16:30 y J12:00-13:30 despacho 222 M y J 12:30-14:30 despacho 220

#### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- 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.

#### Resumen

- 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 (Prof.M.Ortiz)**

- Modelos de acoplamiento. Acoplamientos puros y acoplamiento intermedio
- 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(Prof.F.Blanco)**

- Conceptos básicos: Neutralidad, Parámetros característicos (longitud de Debye, Frecuencia Plasma...), Distribuciones de Equilibrio Termodinámico local (Ley de Saha, Boltzman, ...), Tipos de Plasmas, Aplicaciones.
- Procesos en Plasmas: Dinámica de partículas, invariantes Adiabáticos, Teoría cinética, ecuación Fockker-Planck, Magnetohidrodinámica, Confinamiento.
- Propagación de ondas: Ondas Alfvén, Ondas de alta frecuencia.
- Procesos colisionales. Difusión y resistividad según el grado de ionización.
- Plasmas de baja energía, mecanismos de descarga.

**Prácticas:**

Se realizarán tres sesiones en el aula de informática nº15 (1ª planta) los Martes 24 –Febrero, 10-Marzo y 7-Abril en horario 10:30-12:00.

Se repetirán (aula de informática 2, 4ª planta) los miércoles 25-Febrero y 8-Abril en horario de 13:30-15:00. También el martes 10 de Marzo en la misma aula y horario.

1. Cálculo de energías de enlace y de transiciones en capas internas de átomos 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
- F.F.Chen, *Introduction to plasma physics and controlled fusion*, New York-London: Plenum Press, 1990
- Y.P.Raizer, *Gas discharge physics*, Springer-Verlag, cop. 1991.

### Recursos en internet

<b>Metodología</b>
<p>En las clases de teoría se utilizarán todos los medios disponibles: pizarra, proyección de transparencias y presentaciones con ordenador.</p> <p>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.</p> <p>Según el número de alumnos matriculados se podría proponer también la realización de otras prácticas de cálculo numérico, actividades en el laboratorio de investigación del departamento y la presentación de trabajos en grupo o individualmente</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>El examen constará de varias cuestiones teórico-prácticas y problemas de nivel similar a los resueltos en clase.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>-Realización de prácticas de laboratorio: hasta 4 puntos</p> <p>-Ejercicios entregados de forma individual o en grupo: hasta 4 puntos</p> <p>-Trabajos voluntarios: hasta 2 puntos</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores, o bien directamente la calificación del examen final si ello fuese más ventajoso para el alumno.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física Nuclear</b>			<b>Código</b>	800535
<b>Materia:</b>	Estructura de la Materia	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.6	2.4	
<b>Horas presenciales</b>	43	26	10	7

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	José María Gómez Gómez			<b>Dpto:</b>	FAMN
	<b>Despacho:</b>	225 (3ª planta)	<b>e-mail</b>	gomez@nuclear.fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	José María Gómez Gómez (2.0c)	T	FAMN	<a href="mailto:gomez@nuclear.fis.ucm.es">gomez@nuclear.fis.ucm.es</a>
	Laura Muñoz Muñoz (2.3c)	T/P		<a href="mailto:laura@nuc5.fis.ucm.es">laura@nuc5.fis.ucm.es</a>
	Luis Mario Fraile Prieto (0.7c)	L		<a href="mailto:lmfraile@ucm.es">lmfraile@ucm.es</a>
	Vadym Pazy (0.9c)	L		<a href="mailto:vadym@nuclear.fis.ucm.es">vadym@nuclear.fis.ucm.es</a>

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
	M y J	12:00 -13:30	3	Despacho 225, M y J de 17:00 a 19:00

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender la estructura del núcleo atómico, sus propiedades básicas y ser capaz de modelizar dichas propiedades utilizando tanto modelos microscópicos como semiclásicos.</li> <li>• Familiarizarse con las reacciones nucleares y las aplicaciones de la Física Nuclear.</li> </ul>

Resumen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades y modelización de los núcleos atómicos.</li> <li>• Reacciones nucleares.</li> </ul>

Conocimientos previos necesarios
<p>Es aconsejable haber cursado todas las asignaturas obligatorias hasta tercero del grado en Física.</p>



**Programa de la asignatura****TEORÍA**

- Interacción nucleón-nucleón: Rango, intensidad, simetrías. Sistemas de pocos nucleones: el deuterón. Dispersión nucleón-nucleón. Isoespín.
18. 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.
  19. 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.
  20. 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.
  21. 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.
  22. 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.
  23. Métodos de espectroscopia nuclear.
  24. 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.

### Sesiones:

17 de noviembre, 10:00 - 12:30

17 de noviembre, 18:00 - 20:30

18 de noviembre, 10:00 - 12:30

18 de noviembre, 12:30 - 15:00

18 de noviembre, 18:00 - 20:30

19 de noviembre, 12:30 - 15:00

19 de noviembre, 18:00 - 20:30

20 de noviembre, 09:00 - 11:30

20 de noviembre, 12:30 - 15:00

21 de noviembre, 10:00 - 12:30

21 de noviembre, 16:30 - 19:00

Más detalles <http://nuclear.fis.ucm.es/laboratorio>

## Bibliografía

### Básica

6. W. Greiner, J. A. Maruhn: *Nuclear Models*. (North-Holland Pub. Co., 1978)

7. 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)

<b>Recursos en internet</b>
<a href="http://nuclear.fis.ucm.es/FN">http://nuclear.fis.ucm.es/FN</a>

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones.</li> <li>• Clases prácticas de problemas.</li> <li>• Se realizarán también sesiones de prácticas en el laboratorio de Física Nuclear.</li> </ul> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Otras actividades de evaluación tales como seguimiento de una colección de problemas, controles, trabajos entregables, realización de las prácticas e informes de laboratorio.		
<b>Calificación final</b>		
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.		
La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Partículas Elementales</b>			<b>Código</b>	800536
<b>Materia:</b>	Estructura de la Materia	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.6	2.4
<b>Horas presenciales</b>	43	26	17

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Felipe J. Llanes Estrada			<b>Dpto:</b>	FTI
	<b>Despacho:</b>	24	<b>e-mail</b>	fllanes@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Felipe J. Llanes Estrada		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 y J	12h-13h30	3	M y J: de 12h a 13h de 14h a 16h Tercera planta, módulo oeste, número 24
LAB	M y J	15h-18h (14,16,21 y 23 de Abril)	Lab. Física Computacional	

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Conocer el espectro, simetrías, estructura e interacciones de las partículas elementales: los hadrones, quarks y el modelo estándar.

### Resumen

Fundamentos empíricos y teóricos de la física de partículas elementales y sus agregados, desde los hadrones constituyentes del núcleo atómico a los elementos del modelo estándar.

### 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.

<b>Bibliografía</b>
<p><i>Básica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quarks and Leptons: Introductory Course in Modern Particle Physics (F. Halzen, A.D. Martin, John Wiley &amp; sons, 1984).</li> </ul> <p><i>Complementaria</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gauge Theories in Particle Physics: A Practical Introduction, (I. Aitchison y A. Hey, cuarta edición, CRC Press).</li> <li>▪ Introduction to Particle Physics (D. Griffiths, Wiley VCH, 2ª edición revisada, 2008)</li> <li>▪ The Standard Model and Beyond (P. Langacker, CRC Press 2010)</li> <li>▪ Introduction to Quarks and Partons (F. E. Close, Academic Press 1979).</li> <li>▪ Gauge Theory of Elementary Particle Physics (T. Cheng y L.-F. Li, OUP Oxford 1984).</li> <li>▪ Introduction to High Energy Physics, (D. Perkins, cuarta edición, Cambridge Univ. Press, 2000).</li> </ul>
<b>Recursos en internet</b>
<p>The Review of Particle Physics <a href="http://pdg.lbl.gov/">http://pdg.lbl.gov/</a></p> <p>Se podrán proporcionar archivos de la asignatura a través del campus virtual.</p>

<b>Metodología</b>
<p>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.</p> <p>Seminario sobre métodos experimentales en física de partículas: proyección diapositivas.</p> <p>Problemas que requieran solución numérica: aula-laboratorio de física computacional.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>El examen 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 podrán consultar referencias)</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>Seguimiento de una colección de problemas y su resolución por parte del alumno, comprobable en las tutorías de la asignatura (10%)</p> <p>Trabajo sobre métodos teóricos o experimentales en física de partículas y su presentación pública en forma de cartel (20%).</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final} = 0.7N_{Examen} + 0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Examen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física de la Materia Condensada</b>			<b>Código</b>	800537
<b>Materia:</b>	Estructura de la Materia	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.6	2.4
<b>Horas presenciales</b>	43	26	17

<b>Profesor/a</b>	José Luis Vicent López			<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	109	<b>e-mail</b>	jlvicent@fis.ucm.es	

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M, J	9:00-10:30	3	L-X-V de 16:30 a 17:30 hs Despacho 109 2ª Planta

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Adquirir los conocimientos fundamentales sobre los fenómenos cuánticos en los sólidos.

Resumen
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
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Electrones interactuantes.</b> Aproximación de Hartree-Fock. Apantallamiento. Líquidos de Fermi. Excitaciones colectivas. Funcional de la densidad.</li> <li>2. <b>Teoría cuántica del transporte electrónico.</b> Conductancia como transmisión. Efecto Hall cuántico. Transición metal-aislante.</li> <li>3. <b>Teoría cuántica de muchos cuerpos.</b> Segunda cuantización. Funciones de Green. Teorema de Wick. Diagramas de Feynman. Ecuación de Dyson.</li> <li>4. <b>Magnetismo.</b> Sistemas de espines.</li> <li>5. <b>Superconductividad y superfluidez.</b> Teorías microscópicas (BCS y de Bogoliubov).</li> </ol>



<b>Bibliografía</b>
<p>Principal: - M. P. Marder, Condensed Matter Physics (John Wiley, New York, 2000).</p> <p>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).</p>

<b>Metodología</b>
Clases teóricas generales y ejemplos y ejercicios prácticos.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Se realizará un examen final que se calificará con nota de 1 a 10.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Se propondrá una serie de actividades que serán evaluadas entre 1 y 10. Esta calificación se guardará hasta el examen final de septiembre		
<b>Calificación final</b>		
Si <b>E</b> es la nota final del examen y <b>A</b> la nota final de otras actividades, la calificación final <b>CF</b> vendrá dada por la fórmula:		
$\mathbf{CF} = \text{máx} (0.30 \cdot \mathbf{A} + 0.70 \cdot \mathbf{E}, \mathbf{E})$		
La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Interacción Radiación-Materia</b>			<b>Código</b>	800538
<b>Materia:</b>	Estructura de la Materia	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.6	2.4	
<b>Horas presenciales</b>	43	26	11	6

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Fernando Arqueros Martínez			<b>Dpto:</b>	FAMN
	<b>Despacho:</b>	223 (3ª planta)	<b>e-mail</b>	arqueros@gae.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Fernando Arqueros Martínez (2.7c)	T/P	FAMN	arqueros@gae.ucm.es
	Jaime Rosado Vélez (1c)	L		jaime_ros@fis.ucm.es
	Jose Ramón Vazquez Peñas (1c)	L		jrvazquez@gae.ucm.es
	Ignacio Minaya Flores (1c)	L		ignaciominaya@gmail.com

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
A	M, J	15:00 – 16:30	4A	M 18:30 – 18:30 X 10:30 – 12:30
<b>Prácticas</b>	Laboratorio de Física Atómica y Radiofísica (Planta Sótano). Los horarios se establecerán de acuerdo a la disponibilidad de los alumnos.			

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer los principales procesos de interacción de la radiación con la materia, incluyendo las bases de la Radiofísica.</li> <li>▪ Familiarizarse con las aplicaciones más importantes.</li> </ul>

<b>Resumen</b>
Principales procesos de interacción radiación-materia, aplicaciones.

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
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**

- 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)El alumno hace la práctica en uno de estos 3 sistemas disponibles.

- 2) Estudio experimental de las propiedades estadísticas del recuento de partículas. La estadística de Poisson.
- 3) Detección de muones cósmicos con centelleadores plásticos empleando el método de coincidencias.
- 4) 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.

Las prácticas de laboratorio se organizarán en horarios adecuados para evitar solapamiento con otras actividades docentes. 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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).</p> <p>Para la realización de la parte de problemas se podrán consultar libros y apuntes de clase.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>Prácticas de Laboratorio                      Prácticas de computación                      Trabajos voluntarios                      Participación en clase y en Seminarios.                      Trabajos voluntarios                      Visitas a Servicios de Radiofísica de Hospitales de Madrid</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Mecánica Teórica</b>			<b>Código</b>	800539
<b>Materia:</b>	Física Teórica	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	<b>Total</b>	<b>Teóricos</b>	<b>Práct./Semin./Lab.</b>
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

<b>Profesor:</b>	Amador Álvarez Alonso			<b>Dpto:</b>	FT-I
	<b>Despacho:</b>	12	<b>e-mail</b>	aalvarez@fis.ucm.es	

<b>Grupo</b>	<b>Profesor</b>	<b>T/P/S/L*</b>	<b>Dpto.</b>	<b>e-mail</b>
<b>A</b>	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	15:00-16:30	4A	L,M 15:00-18:00, Planta 3ª Oeste, Despacho 12

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Profundizar en los principios y las técnicas fundamentales del formalismo hamiltoniano de los sistemas dinámicos.

Resumen
Formulación hamiltoniana de la Mecánica Clásica. Integrabilidad. Perturbaciones. Introducción al caos.

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 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. Gantmájér, *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. Leiberman, *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		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizará un examen parcial (P) en horario de clase a mediados del semestre y un 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si un alumno no ha aprobado el parcial, <math>E = (F1+F2)/2</math></li> <li>• Si un alumno ha aprobado el primer parcial y sólo se presenta a la segunda parte del examen final, <math>E = (P+F2)/2</math></li> </ul> <p>Si un alumno ha aprobado el primer parcial y se presenta a ambas partes del examen final, <math>E = \max((P+F2)/2, (F1+F2)/2)</math>.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>En este apartado se valorarán algunas de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual.</li> <li>• Pruebas escritas individuales realizadas durante las clases.</li> <li>• Presentación de trabajos</li> </ul> <p>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.</p>		
Calificación final		
<p>La calificación final CF obtenida por el alumno se calculará aplicando la siguiente fórmula:</p> $CF = \max(E, 0.7 E + 0.3 A),$ <p>siendo E y A respectivamente las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores, ambas en la escala 0–10.</p> <p>La calificación del apartado <b>Otras actividades de evaluación</b> de la convocatoria ordinaria, será mantenida para la correspondiente convocatoria extraordinaria.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Campos Cuánticos</b>			<b>Código</b>	800540
<b>Materia:</b>	Física Teórica	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Carmelo Pérez Martín			<b>Dpto:</b>	Física Teórica I
	<b>Despacho:</b>	15	<b>e-mail</b>	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	L, X	12:00-13:30	3	Despacho 15, planta 3 Oeste, M y J de 12 a 15

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Conocer la cuantificación de los campos relativistas.

Resumen
Teoría cuántica de campos. Cuantificación de campos de espín 0, $\frac{1}{2}$ 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  $e^+ e^- \rightarrow \mu^+ \mu^-$  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

<b>Bibliografía</b>
<p><b><u>Básica:</u></b>  <b>T. Banks</b>, Modern Quantum Field Theory, Cambridge University Press  <b>M.E Peskin and D.V. Schroeder</b>, Quantum Field Theory, Westview  <b>M. Srednicki</b>, Quantum Field Theory, Cambridge University Press  <b>G. Sterman</b>, Quantum Field Theory, Cambridge University Press</p> <p><b><u>Complementaria:</u></b>  <b>C. Itzykson and J.-B. Zuber</b>, Quantum Field Theory, Dover  <b>S. Weinberg</b>, The Quantum Theory of Fields, Vol I and II, Cambridge University Press  <b>A. Zee</b>, Quantum Field Theory in a Nutshell, Princeton Univeristy Press.</p>
<b>Recursos en internet</b>

<b>Metodología</b>
<p>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.</p> <p>Se estimulará la discusión con los alumnos, de modo individual y en grupo, de todos los conceptos y técnicas introducidos en clase.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	50
<p>Se realizará un examen final escrito. El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y/o problemas de nivel similar a los resueltos en clase.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	50
<p>Una, o más, pruebas escritas de evaluación continua realizadas en horario de clase. Estas pruebas consistirán en cuestiones teórico-prácticas y/o problemas de nivel similar a los resueltos en clase.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.5N_{Exámen}+0.5N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		





## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Transiciones de Fase y Fenómenos Críticos</b>			<b>Código</b>	800541
<b>Materia:</b>	Física Teórica	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2	
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	0.5	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Víctor Martín Mayor			<b>Dpto:</b>	FTI
	<b>Despacho:</b>	4	<b>e-mail</b>	vicmarti@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Carlos Fernández Tejero (2,25C) Víctor Martín Mayor (2,25C)	T/L T/L	FA-I FT-I	cfejero@fis.ucm.es vicmarti@ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	L,X	9:00-10:30	3	VMM (despacho del profesor): Lunes de 14:00 a 16:00, Miércoles de 11:30 a 13:00 y de 14:00 a 16:30. CFT (despacho del profesor): Lunes de 10:00 a 13:00.

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- Adquirir los conocimientos necesarios para el estudio de sistemas con interacción.
- Conocer los fenómenos críticos y su estudio mediante el grupo de renormalización.

### Resumen

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:

8. Sistemas clásicos con interacción. Estabilidad de fases. Transiciones de fase y puntos críticos. Ecuación de la compresibilidad y generalizaciones. (2 semanas)
9. Diagramas de fases en fluidos simples y mezclas. Opalescencia crítica y separación de fases. (3 semanas)
10. Sistemas complejos: cuasicristales, cristales líquidos, dispersiones coloidales, polímeros. (2 semanas)
11. 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: (a distribuir entre dos grupos de laboratorio)

- Los últimos 10 lunes no festivos del cuatrimestre en horario 9:00-10:30h
- Los días 17,19,24 y 26 Marzo; y 7,13,20,28 y 30 Abril en horario 15:00-16:30 (excepto 13 y 20 Abril 16:00-17:30)

Lugar: Laboratorio de Física Computacional, planta baja de la facultad.

Bibliografía
<p><b>Bibliografía básica:</b></p> <p>25. M. Baus, C. F. Tejero. Equilibrium Statistical Physics. Phases of Matter and Phase Transitions. Springer (2008).</p> <p>26. J.J. Binney, N.L. Dowrick, A.J. Fisher, M.E.J. Newman. The Modern Theory of Critical Phenomena . Clarendon Press, Oxford,</p> <p><b>Bibliografía complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders (1976).</li> <li>• J. P. Hansen, I. R. McDonald, Theory of Simple Liquids, Academic (1986).</li> <li>• J. Cardy. Scaling and Renormalization in Statistical Physics. Cambridge University Press, (1996).</li> <li>• D.J. Amit, V. Martín Mayor. Fields Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena . 3rd edition, World Scientific, Singapore, (2005).</li> </ul>
Recursos en internet

Metodología
<p>La asignatura constará de clases de teoría, experiencias de cátedra y práctica en el Laboratorio de Física Computacional.</p> <p>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.</p> <p>En las experiencias de cátedra se mostrarán ejemplos reales de comportamiento crítico y separación de fases.</p> <p>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.</p> <p><i>Antes de comenzar el laboratorio de Física Computacional se ofrecerá una actividad (no evaluable) de introducción básica al Linux.</i></p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	50%
<p>Se realizará un examen final, que versará sobre los dos trabajos presentados y cuyo objetivo es demostrar la adecuada comprensión de los mismos.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	50%
<p>Presentación de un trabajo escrito sobre fases de la materia (capítulos 1, 2, o 3 del programa).</p> <p>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.</p> <p>Se valorará la claridad y la correcta estructuración en las dos presentaciones, así como las posibles contribuciones originales del estudiante.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Para que el alumno sea calificado, son requisitos indispensables la presentación de ambos trabajos y la realización del examen.</p> <p>La nota final se obtendrá como la semisuma de las calificaciones del examen y de los trabajos:</p> $CF=(A+E)/2$ <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Simetrías y Grupos en Física</b>			<b>Código</b>	800542
<b>Materia:</b>	Física Teórica	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	14.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Ignazio Scimemi			<b>Dpto:</b>	FTII
	<b>Despacho:</b>	11	<b>e-mail</b>	ignazios@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Ignazio Scimemi	T y P	FTII	ignazios@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	09:00 – 10:30 10:30 – 12:00	3	L: 14:00-16:00, M: 14:00-16:00 y X:14:00-16:00. Despacho 11 (2º planta oeste) y en el Campus Virtual.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Aprender a aplicar los conceptos y métodos de la teoría de grupos finitos y continuos al estudio de la simetría en problemas físicos.

Resumen
Teoría de grupos. Grupos de Lie, sus representaciones y aplicaciones en física. Grupo de Lorentz y Poincaré y sus representaciones y aplicaciones en física. Grupos finitos.

Conocimientos previos necesarios
Primero y segundo de grado. Mecánica Cuántica.

Programa de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nociones generales de teoría de grupos y espacios lineales</li> <li>• Representaciones de los grupos</li> <li>• Grupos de Lie, SU(2), SU(3), SU(N), Raíces y Pesos, Métodos tensoriales, Tablas de Young, Lema de Schur, Teorema de Wigner-Eckart.</li> <li>• Principios de simetría en física: Isospin, Ipercarga y Extrañeza (la “Eightfold way”). Modelo a quarks, masa de los hadrones y desintegraciones de los hadrones</li> <li>• Teorema de clasificación</li> <li>• Grupo de Lorentz y Poincaré y sus representaciones: spin, ecuaciones de Dirac y Klein-Gordon, Teorema de Noether.</li> <li>• Simetrías globales y de gauge en física</li> <li>• Nociones de grupos finitos. Característica.</li> </ul>

Bibliografía
<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Georgi, <i>Lie Algebras in Particle Physics: from Isospin to Unified Theories</i> (2<sup>nd</sup> ed.), Westview Press, 1999.</li> <li>• G. de Franceschi, L. Maiani: <i>An Introduction to Group Theory and to Unitary Symmetry Models</i> Fortschritte der Physik 13, 279-384 (1965)</li> <li>• Some chapters of M. Maggiore <i>A Modern Introduction to quantum field theory</i> Oxford University Press, 2005</li> <li>• J. Fuchs, C. Schweigert, <i>Symmetries, Lie Algebras and Representations</i>, Cambridge University Press, 1997</li> <li>• F. Iachello, <i>Lie Algebras and applications</i>, Springer (2006)</li> <li>• A. González López, <i>Simetrías y Grupos en Física. Notas de curso</i>, UCM, 2013.</li> </ul> <p><b>Complementaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B.C. Hall, <i>Lie Groups, Lie Algebras, and Representations. An Elementary Introduction</i>, Springer-Verlag, 2003.</li> <li>• D.H. Sattinger and O.L. Weaver, <i>Lie Groups and Algebras with Applications to Physics, Geometry and Mechanics</i>, Springer-Verlag, New York, 1986.</li> <li>• S. Sternberg, <i>Group Theory and Physics</i>, Cambridge University Press, 1995.</li> <li>• A.W. Joshi, <i>Elements of Group Theory for Physicists</i> (4<sup>th</sup> ed.), New Age International Publishers, New Delhi, 1997.</li> <li>• Wu-ki Tung, <i>Group Theory in Physics</i>, World Scientific, Singapore, 1985.</li> </ul>
Recursos en internet
Campus Virtual UCM

Metodología
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases de teoría</li> <li>• Resolución en clase de problemas propuestos durante el curso.</li> </ul> <p>Las lecciones de teoría y la resolución de problemas tendrán lugar fundamentalmente en la pizarra, aunque podrán ser complementadas ocasionalmente con proyecciones con ordenador.</p> <p>El profesor recibirá a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Un examen final, que consistirá principalmente en la resolución de problemas de nivel similar a los resueltos en clase.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Resolución y entrega de problemas y ejercicios propuestos a lo largo del curso y/o trabajo fin de curso.		
<b>Calificación final</b>		
Si la nota E del examen final es mayor o igual que 4.5 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 4.5 la calificación final será $CF = E.$		





## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Coherencia Óptica y Láser</b>			<b>Código</b>	800543
<b>Materia:</b>	Física Teórica	<b>Módulo:</b>	Física Fundamental		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2	
<b>Horas presenciales</b>	43	28.5	8.5	6

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	María Luisa Calvo Padilla			<b>Dpto:</b>	Óptica
	<b>Despacho:</b>	01-D15	<b>e-mail</b>	mlcalvo@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L *	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Maria Luisa Calvo Rosa Weigand Talavera Oscar Martinez Matos	T/P T/P/L L	Optica	mlcalvo@fis.ucm.es weigand@fis.ucm.es omartine@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	3	L-M: 10:30-12:30 (M. L. Calvo) L, M, J 11:30 13:30 (Rosa Weigand, Despacho O1-D13)

**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

Comprender los conceptos asociados a la coherencia y los fundamentos de la amplificación de radiación.

**Resumen**

Propiedades estadísticas del campo electromagnético. Señal analítica compleja. Correlación de la luz de segundo y cuarto orden. Correlación de intensidades. Parámetro de degeneración de la radiación luminosa. Clasificación de fuentes de radiación. Propiedades de emisión en la materia, resonadores ópticos, amplificadores de radiación, dinámicas temporales y espectrales, tipos de láser y aplicaciones.

**Conocimientos previos necesarios**

Es aconsejable haber cursado las asignaturas de Óptica y Laboratorio de Física III.

### Programa de la asignatura

- 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. Área de coherencia y su medida utilizando el interferómetro de Young. Teorema de Van Cittert Zernique.
- Correlación de intensidades. Interferómetro de Hanbury Brown y Twiss.
- Aplicaciones en astronomía y formación de imagen.
- Introducción a holografía
- Clasificación de fuentes de radiación. Parámetro de degeneración.
- 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.

#### Laboratorios:

Práctica de Coherencia. Prof. Oscar Martínez Matos  
 (1 práctica de 3h en Lab. de Óptica Coherente, planta 1)  
 Viernes 20 de marzo de 15.00 a 18.00  
 Lunes 23 de marzo de 15.00 a 18.00  
 Miércoles 25 de marzo de 15.00 a 18.00

Práctica de láser. Profa. Rosa Weigand Talavera  
 (2 prácticas de 1,5 horas en Lab. de Técnicas Ópticas)  
 GG1 Miércoles 20/05/2015 13:30-15:00  
 GG1 Miércoles 27/05/2015 13:30-15:00  
 GG2 Viernes 22/05/2015 13:30-15:00  
 GG2 Viernes 29/05/2015 13:30-15:00  
 GG3 Jueves 21/05/2015 15:00-16:30  
 GG3 Jueves 28/05/2015 15:00-16:30  
 GG4 Lunes 18/05/2015 13:30-15:00  
 GG4 Lunes 25/05/2015 13:30-15:00

**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**

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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	60%
<p>El examen tendrá una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).</p> <p>Para la realización de la parte de problemas se podrá consultar un libro de teoría de libre elección por parte del alumno.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	40%
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo. (20 %)</li> <li>- Realización de prácticas de laboratorio (20 %)</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.6N_{Exámen}+0.4N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		

## **5.2. Asignaturas de la Orientación de Física Aplicada.**



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Fotónica</b>			<b>Código</b>	800526
<b>Materia:</b>	Obligatoria de Física Aplicada	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8	
<b>Horas presenciales</b>	43	30	10	3

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Isabel Gonzalo Fonrodona			<b>Dpto:</b>	Óptica
	<b>Despacho:</b>	221.0	<b>e-mail</b>	igonzalo@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Rosa Weigand	T/P/L	OPT	weigand@fis.ucm.es
<b>B</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	
<b>A</b>	M, J	10:30-12:00	5A	Dpto. Optica. Despacho O1-D13 Lunes, Martes, Miércoles: 13:00-15:00 h
<b>B</b>	L, X	16:30-18:00	5A	Dpto. Optica. Despacho 221.0 Tutorías: Lunes 14:30-16:30 h Miércoles 11-13h y 14:30 - 16:30 h

Grupo	Horarios de prácticas de laboratorio
A	M 20/01/2015 y J 22/01/2015 de 10:30 h a 12 h.
B	L 19/01/2015 y X 21/01/2015 de 16:30h a 18:00 h. L 19/01/2015 y X 21/01/2015 de 18:00h a 19:30 h.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender y manejar los fenómenos asociados con la anisotropía y la polarización: birrefringencia, dicroísmo, etc.</li> <li>• Entender algunos procesos y dispositivos implicados en la emisión y propagación y detección de la luz.</li> </ul>

Resumen
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 Óptica, Electromagnetismo II y el Laboratorio de Física III.

Programa de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Propagación e interacción de la luz en medios materiales: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medios isótropos (dieléctricos, metales, mezclas)</li> <li>- Óptica de cristales (tensor dieléctrico, elipsoide de índices, superficies de onda.)</li> <li>- Fenomenología y aplicaciones (Polarizadores, Láminas de fase, Birefringencia, Dicroísmo, Actividad óptica natural, Cristales líquidos, Anisotropías inducidas .....)</li> <li>- Interacciones ópticas no lineales</li> </ul> </li> <li>• Dispositivos fotónicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guías de onda y fibras ópticas</li> <li>- Emisión de radiación (clásica, cuántica, estadística de fotones)</li> <li>- Láseres (inversión de población, ganancia, resonadores, dinámicas, tipos)</li> <li>- Fotodetectores (clásicos, cuánticos: fotoconductores, fotodiodos, eficiencia, respuesta espectral y temporal, ruido)</li> </ul> </li> </ul>



Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>- M. Born y E. Wolf, <i>Principles of Optics</i>, Cambridge University Press (1999).</li> <li>- J. M. Cabrera, F. J. López y F. Agulló. <i>Óptica Electromagnética</i>, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1993).</li> <li>- J. M. Cabrera, F. Agulló y F. J. López, <i>Óptica Electromagnética</i> Vol. II: Materiales y Aplicaciones, Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid (2000).</li> <li>- M.L. Calvo (Coord.), <i>Óptica Avanzada</i>, Ed. Ariel Ciencia, Barcelona, (2002).</li> <li>- G. R. Fowles. <i>Introduction to Modern Optics</i>, Dover, New York (1989).</li> <li>- B. E. A. Saleh y M. C. Teich, <i>Fundamentals of Photonics</i>, John Wiley &amp; Sons (2007).</li> <li>- A. Yariv y P. Yeh, <i>Optical waves in Crystals</i>, John Wiley (1984).</li> <li>- J. Wilson y J. Hawkes, <i>Optoelectronics</i>, Prentice Hall (1998).</li> </ul>
Recursos en internet
Campus virtual
Metodología
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Clases prácticas, en las que se resolverán problemas y se podrán realizar también experiencias de cátedra, discusiones dirigidas, exposiciones de trabajos, experimentos caseros, etc.</li> <li>- 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 sótano ala este) y los experimentos los realizarán y discutirán en grupo.</li> </ul>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizarán un examen parcial voluntario (en horario de clase) y un examen final obligatorio.</p> <p>1.- Examen parcial voluntario que versará sobre los contenidos explicados hasta esa fecha. Podrá ser liberatorio si la calificación (Exp) es igual o superior a 7 (en una escala de 0 a 10)</p> <p>2.- Examen final que constará de dos partes Ex1 y Ex2. La parte Ex2 deberán realizarla todos los alumnos. Ex1 es voluntaria para los liberados por Exp y obligatoria para el resto.</p> <p>La nota final de examen (Ex) será:                      Para los que obtuvieron Exp mayor o igual que 7: la máxima entre <math>(Exp + Ex2)/2</math> y <math>(Ex1 + Ex2)/2</math>.                      Para los demás: <math>(Ex1 + Ex2)/2</math></p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>En este apartado se valorarán algunas de las siguientes actividades siempre con carácter voluntario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrega de problemas, ejercicios y trabajos, individuales o en grupo, que podrán realizarse o ser resueltos durante las clases.</li> <li>- Prácticas de laboratorio. Se realizarán dos prácticas de laboratorio al final del cuatrimestre que se realizarán y discutirán en grupos.</li> </ul>		
Calificación final		
<p>La calificación final C será la máxima entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La nota del examen final, Ex (en una escala de 0 a 10).</li> <li>- La obtenida aplicando los porcentajes anteriores a las diferentes partes evaluadas, es decir, <math>C = 0.70 Ex + 0.30 A</math>, siendo A (en una escala de 0 a 10) la nota de las actividades complementarias. <b><u>Sólo se podrán aplicar los porcentajes anteriores cuando la nota Ex sea igual o superior a 4.5</u></b></li> </ul> <p>Para superar la asignatura será necesario obtener una puntuación C mayor o igual a 5.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Electrónica Física</b>			<b>Código</b>	800527
<b>Materia:</b>	Obligatoria de Física Aplicada	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8
<b>Horas presenciales</b>	43	30	13

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Ignacio Mártil de la Plaza		<b>Dpto:</b>	FA-III
	<b>Despacho:</b>	119	<b>e-mail</b>	imartil@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Ignacio Mártil de la Plaza	T/P	FA-III	imartil@fis.ucm.es
<b>B</b>	José Miguel Miranda Pantoja	T/P	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	
<b>A</b>	L, X	10.30-12.00	5A	Despacho 119. L, X, V 10.00-12.00
<b>B</b>	M, J	16:30-18:00	5A	Despacho 108. L, X, V 15.00-17.00

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- 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.

### Resumen

Electrónica (semiconductores: estados electrónicos y estructuras de bandas; estadística de portadores, recombinación; transporte de portadores, efecto Hall, transporte ambipolar; unión p-n).

### Conocimientos previos necesarios

*Física del Estado Sólido*

### 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. Movilidad
2. Corrientes de arrastre. Efectos galvanomagnéticos. Efecto Hall
3. Corrientes de difusión. Ecuación de continuidad
4. 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

<b>Bibliografía</b>
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.- Pierret, R. F. "Advanced semiconductor fundamentals". Modular Series on Solid State Devices, Volumen VI. Addison-Wesley, 1989 6.- Sapoval, B. y Hermann, C. "Physics of semiconductors". Springer-Verlag, 1995 7.- Shalíмова, K. V. "Física de los semiconductores". Mir, 1975 8.- Tyagi, M. S. "Introduction to semiconductor materials and devices". John Wiley and ons, 1991. 9.- Wang, S. "Fundamentals of semiconductor theory and device physics". Prentice Hall, 1989
<b>Recursos en internet</b>
En Campus Virtual de la UCM: <a href="https://www.ucm.es/campusvirtual/CVUCM/index1.php">https://www.ucm.es/campusvirtual/CVUCM/index1.php</a>

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas por semana).</li> <li>• Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas</li> </ul> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que hacer entregas de ejercicios tales como problemas resueltos y trabajos específicos.</p>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>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, <math>N_{Final}</math>, se obtendrá de la mejor de las opciones:</p> $N_{Final} = 0.3N_{Ex\_Parc} + 0.7N_{Ex\_Final}$ $N_{Final} = N_{Ex\_Final}$ <p>donde <math>N_{Ex\_Parc}</math> es la nota obtenida en el examen parcial y <math>N_{Ex\_Final}</math> es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.</p> <p>Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).</p> <p>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.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>Se realizarán, entre otras, las siguientes actividades de evaluación continua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo.</li> </ul>		
Calificación final		
<p>La calificación final será la mejor de las opciones</p> $C_{Final} = 0.7N_{Final} + 0.3N_{OtrasActiv.}$ $C_{Final} = N_{Final}$ <p>donde <math>N_{OtrasActiv}</math> es la calificación correspondiente a Otras actividades y <math>N_{Final}</math> la obtenida de la realización de exámenes.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Dispositivos Electrónicos y Nanoelectrónica</b>			<b>Código</b>	800544
<b>Materia:</b>	Electrónica y Procesos Físicos	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5	
<b>Horas presenciales</b>	43	25	15	3

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	María Luisa Lucía Mulas			<b>Dpto:</b>	FA-III
	<b>Despacho:</b>	117	<b>e-mail</b>	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,V	9:00-10:30	5A	Despacho 117 (FAIII) L,M,X:31:00-15:00

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Comprender en profundidad la Física y el funcionamiento de los dispositivos electrónicos tradicionales y conocer los conceptos básicos de las implicaciones del escalado hacia la nanoelectrónica.

Resumen
Física de los dispositivos electrónicos fundamentales, conceptos básicos de tecnología microelectrónica, introducción a la nanotecnología.

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos básicos de Física del Estado Sólido y contenidos de la asignatura <i>“Electrónica Física”</i>



**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 opto-electrónicos de unión: Células solares, LEDs.

**2. Transistor bipolar BJT: Modelos y Tecnología**

1. Estructura y principio de operación.

2. Corrientes y parámetros característicos.

3. El transistor real.

Tecnología de transistores bipolares. Transistor de base gradual. Otros efectos en transistores reales.

4. Modelo PSPICE del BJT.

**3. Transistor bipolar BJT: Modelos equivalentes de pequeña señal.**

1. Parámetros de pequeña señal y circuitos equivalentes.

2. Parámetros de admitancia.

3. Frecuencias de corte.

4. Circuitos equivalentes usuales.

**4. Transistor MOSFET**

1. Unión Metal/Semiconductor.

2. Estructura MOS ideal.

Diagrama de bandas. Análisis cuantitativo.

3. Estructura MOS real.

Capacidad. Longitud de Debye.

4. Transistor MOSFET.

Regiones de funcionamiento: zona lineal y zona de saturación

5. Tecnologías de transistores MOSFET de canal largo

**5. Introducción a la Nanoelectrónica**

1. Otros Transistores de Efecto Campo

2. Tecnologías MOS en escalas nanométricas.

3. Dispositivos acoplados por carga (C.C.D.s). Memorias con transistores MOSFET. Memorias Flash. Memorias DRAM.
4. Transistor de un solo electrón.

**Prácticas de laboratorio**

Se realizarán dos prácticas de laboratorio en grupos de dos personas en horario de clase en el Laboratorio de Electrónica (Planta sótano, Módulo Este) los siguientes días: viernes 13 de marzo y lunes 16 de marzo de 2015.

- 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**

En el 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.
- Dos sesiones de laboratorio.

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.

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

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>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).</p> <p>La calificación final, relativa a exámenes, <math>N_{Final}</math>, se obtendrá de la mejor de las opciones:</p> $N_{Final} = 0.3N_{Ex\_Parc} + 0.7N_{Ex\_Final}$ $N_{Final} = N_{Ex\_Final}$ <p>donde <math>N_{Ex\_Parc}</math> es la nota obtenida en el examen parcial y <math>N_{Ex\_Final}</math> es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>Se realizarán las siguientes actividades de evaluación continua:</p> <p>Problemas, ejercicios e informes sobre las prácticas de laboratorio entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo.</p>		
Calificación final		
<p>La calificación final será la mejor de las opciones:</p> $C_{Final} = 0.7N_{Final} + 0.3N_{Otras\ Activ}$ $C_{Final} = N_{Final}$ <p>donde <math>N_{Otras\ Activ}</math> es la calificación correspondiente a Otras actividades y <math>N_{Final}</math> la obtenida de la realización de exámenes.</p> <p>En la convocatoria de septiembre se guardará la nota obtenida de las Otras actividades de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Sistemas Dinámicos y Realimentación</b>			<b>Código</b>	800545
<b>Materia:</b>	Electrónica y Procesos Físicos	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5	
<b>Horas presenciales</b>	43	25	8	10

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Jesús Manuel de la Cruz García			<b>Dpto:</b>	ACYA
	<b>Despacho:</b>	222	<b>e-mail</b>	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	L X	12:00-13:30 13:30-15:00	5A	Jesús M. de la Cruz García, despacho 222, 2ª planta L: 10.30:12, X: 12.0:13.30.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los principios básicos y las herramientas necesarias para el análisis y diseño de sistemas físicos realimentados.</li> <li>• Ser capaz de diseñar controladores sencillos para sistemas físicos.</li> <li>• Conocer los límites del control.</li> </ul>

Resumen
<p><b>Sistemas dinámicos realimentados</b></p> <p>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.</p> <p>La realimentación es la propiedad fundamental de los sistemas de control y se encuentra por ello presente en la mayoría de las aplicaciones científicas y tecnológicas, mejorando las prestaciones de los sistemas que controlan. Los sistemas de control también son esenciales en los sistemas naturales, biológicos, ambientales, sociales, etc, donde se encuentran imbricados con los procesos básicos.</p> <p>En la asignatura se presentan el concepto de modelado, la descripción matemática de los modelos y técnicas de representación y de simulación, así como las técnicas de análisis y síntesis de controladores: respuesta temporal y respuesta en frecuencia. Se estudia como la realimentación sirve para modificar el comportamiento de los sistemas, y también como podemos reconstruir el estado de un sistema a partir de algunas señales de medida. Se señalan cuales son los límites que existen en las posibilidades del control y se finaliza con la forma en que los controladores se implementan en los computadores.</p> <p>Se utiliza el lenguaje Matlab-Simulink para modelado, simulación y resolución de problemas de análisis y diseño de sistemas de control.</p>

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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• K.J. Aström &amp; R.M. Murray. <i>Feedback systems. An introduction for scientists and engineers</i>. Princeton University Press, 2008.</li> <li>• R.C. Dorf &amp; R.H. Bishop. <i>Sistemas de control moderno</i>. 10ª Edición. Prentice Hall, 2010.</li> <li>• K. Ogata. <i>Ingeniería de control moderna</i>. 5ª Edición. Prentice Hall, 2010.</li> <li>• B.C. Kuo. <i>Sistemas de control automático</i>. 7ª Edición. Prentice Hall. 1996.</li> </ul>
Recursos en internet
<p>La asignatura está en el Campus Virtual y contiene los apuntes y otro material auxiliar para su seguimiento. Se harán prácticas de control en tiempo real a través de internet utilizando un laboratorio remoto.</p>

Metodología
<p>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.</p> <p>Los seminarios consistirán en el planteamiento y realización de ejercicios y problemas propuestos. Número de horas presenciales 13.</p> <p>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.</p> <p>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 para controlar y ver los resultados en forma gráfica, y también ver el comportamiento real del sistema mediante una cámara.</p> <p>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.</p>



<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	50%
<p>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.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	50%
<p>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.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.5N_{Exámenes}+0.5N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Dispositivos de Instrumentación Óptica</b>			<b>Código</b>	800546
<b>Materia:</b>	Electrónica y Procesos Físicos	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5	
<b>Horas presenciales</b>	43	25	8	10

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Juan Antonio Quiroga Mellado	<b>Dpto:</b>	Optica
	<b>Despacho:</b>	D01-07	<b>e-mail</b> aq@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Juan Antonio Quiroga Mellado	T/S/L	OPT	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	5A	L,V, 10:00-13:00, Despacho O1-D07

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Conocer las principales características de los dispositivos de instrumentación óptica

Resumen
---------

Dispositivos ópticos.
-----------------------

Conocimientos previos necesarios
----------------------------------

Son necesarios conocimientos previos de Óptica y de Laboratorio (manejo de aparatos e instrumentación).
---

Programa de la asignatura
---------------------------

<p><b>I. INSTRUMENTOS ÓPTICOS</b></p>
---------------------------------------

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1. Introducción</li> <li>▪ 2. Radiometría y fotometría</li> <li>▪ 3. Calidad de imagen y resolución</li> <li>▪ 4. Dispositivos refractivos y reflectivos. Otros dispositivos</li> <li>▪ 5. Sensores CCD y CMOS</li> </ul> |
|--|

<p><b>II. METROLOGÍA ÓPTICA</b></p>
-------------------------------------

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6. Fotoelasticidad</li> <li>▪ 7. Metrología moiré</li> <li>▪ 8. Metrología con cámaras</li> </ul> |
|--|

Bibliografía
--------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jesús Marcén, <i>Instrumentos ópticos</i>. E. U. de Óptica (Madrid, 1998).</li> <li>▪ G. Smith, D. A. Atchinson, <i>The eye and visual instruments</i>. Cambridge University Press (Cambridge, 1997).</li> <li>▪ Kjell J. Gåsvik, <i>Optical metrology</i>. John Wiley and Sons (Chichester, 1996).</li> <li>▪ Gary L Cloud, <i>Optical methods of engineering analysis</i>. Cambridge University Press (Cambridge, 1998).</li> <li>▪ K. Ramesh, <i>Digital photoelasticity: advanced techniques and applications</i>. Springer (Berlín, 2000).</li> <li>▪ Gonzalo Pajares, Jesus M. de la Cruz, <i>Vision por computador. imagenes digitales y aplicaciones</i>. Editorial Ra-Ma (Madrid, 2001).</li> </ul> |
|---|

Se complementarán con las fotocopias de las transparencias utilizadas en las clases.
--

Recursos en internet
----------------------

Se utilizará el Campus Virtual. Adicionalmente existen páginas Web de la asignatura con resultados de cursos anteriores:
--

<a href="http://www.ucm.es/info/optica/dio/">http://www.ucm.es/info/optica/dio/</a>
---

<a href="http://www.ucm.es/info/optica/dio/index_en.htm">http://www.ucm.es/info/optica/dio/index_en.htm</a>
---

<b>Metodología</b>
<p>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.</p> <p>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.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	50%
Se realizará un examen final sobre los contenidos de teoría. El examen será sin libros ni apuntes.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	50%
Ejercicios individuales realizados en clase: 15%		
Proyectos de laboratorio (incluidas presentaciones): 35%		
<b>Calificación final</b>		
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.		
La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Fenómenos de Transporte</b>			<b>Código</b>	800547
<b>Materia:</b>	Electrónico y Procesos Físicos	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5	
<b>Horas presenciales</b>	43	25	6	12

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Carlos Armenta Déu Francisco J. Cao García			<b>Dpto:</b>	FAMN
	<b>Despacho:</b>	211-214	<b>e-mail</b>	cardeu@fis.ucm.es francao@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Carlos Armenta Déu (2.1 cr.)	T/P/L	FAMN	cardeu@fis.ucm.es
	Francisco Javier Cao García (1.8 cr)	T/P	FAMN	francao@fis.ucm.es
	Mohamed Khayet Souhaimi (0.6 cr.)	T/P/L	FA-I	khayetm@fis.ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas, L:Laboratorio

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	X V	9:00-10:30 10:30-12:00	5A	C. Armenta Déu (Sem. Dpto. FAMN) V:9:00-10:30 Fco. J. Cao García (despacho 214 de la 3ª planta, para fijar hora contactar en clase o por email) M. Khayet Souhaimi (Despacho 116, 1ª planta, ala este, Dpto. Física Aplicada I) M:16:00-19:00

Grupo	Horarios de laboratorios		Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Lugar
A (P)	X	9:00-10:30	Laboratorio Energías Renovables, 3ª planta, módulo Central Sur
	V	10:30-12:00	

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los fundamentos físicos de la transferencia de energía, materia y carga eléctrica.</li> <li>• Saber desarrollar las ecuaciones de control que rigen los diferentes mecanismos de transporte.</li> </ul>

Resumen
Transferencia de calor, momento, materia y carga eléctrica

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura
<p><u>TEORÍA</u></p> <p>1. <u>Introducción a los fenómenos de transporte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos. Ecuación general de conservación y transporte.</li> <li>• Niveles de descripción de los fenómenos de transporte: fenomenológico, cinético y microscópico.</li> <li>• Procesos irreversibles. Leyes fenomenológicas (Newton, Fick, Fourier, Ohm) y coeficiente de transporte (coeficiente de viscosidad, difusión, conductividad térmica y eléctrica).</li> <li>• Aplicaciones biológicas: Transporte activo y pasivo. Potencial de membrana. Transmisión del impulso nervioso. Motores moleculares.</li> </ul> <p>2. <u>Transporte en fluidos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización del transporte en fluidos: fluidos newtonianos y no newtonianos</li> <li>• Volumen y superficie de control. Aplicación de las ecuaciones generales de transporte a los fluidos</li> <li>• Transporte conductivo y convectivo: convección natural y forzada</li> <li>• Parametrización del transporte en fluidos: números característicos (Reynolds, Rayleigh, Froude, Weber, Euler, Cauchy)</li> </ul>

- Ecuación de Navier-Stokes: condición de capa límite
  - Aplicaciones a casos prácticos: manto terrestre, procesos atmosféricos, otros
3. Transporte en gases:
- Gas ideal. Distribución de Maxwell-Boltzmann. Recorrido libre medio. Coeficientes de transporte
  - Teoría cinética. Ecuación de Liouville. Ecuación de Boltzmann.
4. Transporte en fases condensadas:
- Movimiento browniano. Ecuación de Langevin. Funciones de correlación y coeficientes de transporte. Subdifusión y superdifusión.
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 de carga
- Procesos de transporte en conductores de 1ª especie: ecuación de Boltzmann
  - Interfase electrificada: transporte a través de la interfase. Potencial de interfase
  - Fenómenos de difusión: Ley de Fick del transporte de carga
  - Procesos de transporte en conductores de 2ª especie: ecuación de Butler-Volmer
  - Aplicación de las ecuaciones de transporte de carga a sistemas físicos: unión p-n, contacto metal-semiconductor, emisión de electrones, otras aplicaciones

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Práctica 1: Transferencia de calor en sistemas con y sin cambio de fase. Determinación de coeficientes de transferencia. Aplicación: procesos evaporativos-condensativos
- Práctica 2: Transferencia de masa: fenómenos difusivos y convectivos. Aplicaciones: estanques solares
- Práctica 3: Transferencia de carga y masa: sistemas electroquímicos. Aplicaciones: almacenadores eléctricos y celdas de combustible
- Práctica 4: Transporte de masa y energía en sistemas con membranas. Aplicaciones: sistemas de ósmosis inversa y destilación con membranas

**Programa de la asignatura: distribución horaria**

Teoría y ejercicios de aplicación: (33 horas).

Prácticas de laboratorio: (12 horas).

### Programa de la asignatura: distribución horaria

Teoría: (33 horas). Las clases teóricas incluyen las sesiones correspondientes a seminarios de problemas

- Tema 1: 10 horas
- Tema 2: 4 horas
- Tema 3: 4 horas
- Tema 4: 4 horas
- Tema 5: 3 horas
- Tema 6: 8 horas

Prácticas: (12 horas). 3 horas cada práctica.

Las prácticas se realizan en grupos de 3 alumnos.

### 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)
- Química Física. Bertran Rusca, J. y Núñez Delgado J. Vol. I y II. Ed. Ariel. Barcelona 2002

#### 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 Electrónica. Cinética electroquímica y sus aplicaciones. José M. Costa. Ed. Alhambra Universidad. 1981
- Introduction to transport phenomena. Thomson, William J. Ed. Prentice Hall. 1999
- Transport phenomena: fundamentals. Plawsky, Joel L. Ed. CRC Press. 2<sup>nd</sup> ed. 2009
- Transport phenomena. Beek, W.J. Ed. John Wiley and Sons. 2<sup>nd</sup> ed. 1999
- 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.

#### Metodología

El proceso metodológico que se planea seguir es el siguiente:

- Clases teóricas
  - Estas clases tienen como objetivo la transmisión de conocimientos al alumno sobre los aspectos más relevantes de cada uno de los distintos temas incluidos el programa de la asignatura, para que aquél pueda alcanzar el nivel necesario de conocimientos en el campo de la Energía y su relación con el Medio Ambiente. Estas clases se llevarán a cabo con el apoyo de medios audiovisuales, de modo que el alumno pueda realizar un seguimiento adecuado de las explicaciones del profesor sin necesidad de tomar notas de manera continua, mejorando así el aprovechamiento de las clases y aumentando la asimilación de conocimientos
- Problemas
  - Son ejercicios de aplicación práctica que el alumno deberá resolver fuera de las horas lectivas y donde se plantearán resoluciones numéricas de situaciones de índole práctico sobre cada uno de los temas teóricos.
- Prácticas
  - Las prácticas de laboratorio consistirán en ejercicios de tipo práctico con sistemas materiales relacionados con el tema donde el alumno se familiarizará con el manejo de equipos e instrumental con vistas a la resolución de dichos casos prácticos. Las prácticas, como se puede comprobar en el programa de la asignatura, estarán relacionadas directamente con los contenidos de la asignatura. Las prácticas se ejecutarán en grupos de 2-3 personas, en función del número de alumnos

<p>presentes en el curso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación final             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se trata de una prueba de control que evalúa el conjunto de conocimientos del alumno sobre el conjunto global de la asignatura. Las pruebas de evaluación son individuales</li> </ul> </li> </ul>
---

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	60%
Se realizará un examen final.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	40%
<p>En este apartado se valorarán las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas de laboratorio obligatorias, de las que el alumno presentará una memoria que se calificará.</li> <li>• Ejercicios voluntarios corregidos en clase</li> </ul>		
Calificación final		
<p>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.</p> <p>El resultado final de la evaluación global de la asignatura responde a la siguiente fórmula:</p> $C_f = \max(N_1, N_2)$ <p>donde <math>C_f</math> es la calificación final, y <math>N_1, N_2</math> son</p> $N_1 = 0.7 \cdot E_f + 0.3 \cdot P$ $N_2 = 0.6 \cdot E_f + 0.3 \cdot P + 0.1 \cdot E_v$ <p>siendo <math>E_f</math> la calificación del examen final, <math>P</math> la calificación de las prácticas de laboratorio, y <math>E_v</math> la calificación de la corrección en clase de los ejercicios voluntarios.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Electrónica Analógica y Digital</b>			<b>Código</b>	800548
<b>Materia:</b>	Electrónica y Procesos Físicos	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5	
<b>Horas presenciales</b>	43	25	12	6

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Álvaro del Prado Millán			<b>Dpto:</b>	FA-III
	<b>Despacho:</b>	205	<b>e-mail</b>	alvarop@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Álvaro del Prado Millán (4,5C)	T/P/S/L	FA-III	alvarop@ucm.es
A	M <sup>a</sup> Ángela Pampillón Arce (0,6C)	L	FA-III	mpampillon@fis.ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)		
	Día	Horas	Aula	Día	Horas	Despacho
A	L, V	13:30-15:00	5A	M, X, J	15:00-16:00	205

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender el funcionamiento de los circuitos electrónicos lineales, no lineales y digitales.</li> <li>Conocer las distintas formas de especificación e implementación de sistemas digitales.</li> </ul>	
<b>Resumen</b>	
Electrónica lineal, no lineal y digital, sistemas digitales.	

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
---

Análisis básico de circuitos (ley de Ohm y leyes de Kirchoff).
--

<b>Programa de la asignatura</b>
----------------------------------

**Tema 1: Dispositivos. Ecuaciones características**

Diodo, transistores bipolar (BJT) y MOSFET. Modelo Pspice, curvas características, regiones de operación.

**Tema 2: Amplificadores**

Circuitos equivalentes de los amplificadores.  
Realimentación.  
Análisis en el dominio de la frecuencia.

**Tema 3: Etapas de amplificación**

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 4: Amplificador operacional y aplicaciones**

Amplificador operacional ideal.  
Desviaciones de la idealidad.  
Osciladores sinusoidales.  
Filtros.  
Comparadores y osciladores de relajación.

**Tema 5: Funciones lógicas y circuitos combinacionales**

Representación de la información en electrónica digital.  
Álgebra Booleana.  
Simplificación de funciones lógicas.  
Estructuras combinacionales de dos niveles.  
Módulos funcionales combinacionales.

**Tema 6: Circuitos digitales MOS**

Inversores. Parámetros estáticos y dinámicos.  
Circuitos combinacionales MOS.  
Lógica de transistores de paso.

**Tema 7: Sistemas secuenciales**

Concepto de sistema secuencial.  
*Latches, flip-flops* y registros.  
Tablas y diagramas de estados (modelos de Moore y Mealy).  
Implementación de sistemas secuenciales síncronos.  
Estructura general de un computador.

**Prácticas:**

**Práctica 1:** Rectificación.

**Práctica 2:** Configuración inversora del amplificador operacional.

**Práctica 3:** Oscilador / Filtro activo pasa banda.

**Práctica 4:** Montaje y observación de un sistema secuencial.

<b>Bibliografía</b>
<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuitos Microelectrónicos. A. S. Sedra, K. C. Smith. McGraw-Hill (2006).</li> <li>• Electrónica. A. R. Hambley. Prentice Hall (2010).</li> <li>• Circuitos Digitales y Microprocesadores. Herbert Taub. McGraw-Hill. (1995).</li> <li>• Principios de Diseño Digital. Daniel D. Gajski. Prentice Hall. (1997).</li> </ul> <p><b>Complementaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y diseño de circuitos integrados analógicos. P. Gray, R. G. Meyer. Prentice Hall Hispanoamericana (1995).</li> <li>• CMOS Digital Integrated Circuits. S. M. Kang, Y. Leblebici. McGraw-Hill (2003).</li> </ul>
<b>Recursos en internet</b>
Utilización del campus virtual

<b>Metodología</b>
Clases de teoría. Clases prácticas con ejemplos de aplicación. Realización de prácticas de laboratorio (4 sesiones de 1,5 horas en horario de clase, en grupos de dos alumnos). Seminario para aprendizaje del programa PSpice. Propuesta de ejercicios de simulación con PSpice.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	50 %
Examen final de cuestiones y problemas. En caso de ser necesario se facilitará un formulario. (5 puntos).		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	50 %
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de prácticas de laboratorio 15% (1,5 puntos).</li> <li>• Realización de ejercicios que involucren simulación con PSpice 35% (3,5 puntos).</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
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, en las prácticas de laboratorio y en los ejercicios de simulación con PSpice para aprobar la asignatura.		
La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Energía y Medio Ambiente</b>			<b>Código</b>	800549
<b>Materia:</b>	Electrónica y Procesos Físicos	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	2.5	
<b>Horas presenciales</b>	43	25	4.5	13.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Carlos Armenta Déu			<b>Dpto:</b>	FAMN
	<b>Despacho:</b>	211	<b>e-mail</b>	cardeu@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Carlos Armenta Déu (4.25 cr.) Elvira Moya Valgañón (0.35 cr.) Luis Mario Fraile Prieto (0.95 cr.) Luis Dinis (1.65 cr.)	T/P/L T/P T/P/L L	FAMN	cardeu@fis.ucm.es emoyaval@fis.ucm.es lmfraile@ucm.es ldinis@fis.ucm.es

\*: T:teoría, P:prácticas, L:Laboratorio

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
<b>A (T)</b>	L V	10:30-12:00 12:00-13:30	5A	C. Armenta Déu (Sem. Dpto. FAMN) L:9:00-10:30 E. Moya Valgañón (Despacho 212) L:12:00-13:30 L. M. Fraile Prieto (Despacho 230) L:12:00-13:30

Grupo	Horarios de laboratorios		Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	
<b>A (P)</b>	L V	10:30-12:00 12:00-13:30	Laboratorio Energías Renovables, 3ª planta, módulo Central Sur Laboratorio de Física Nuclear, planta sótano, módulo este

**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

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.

**Resumen**

La estructura de la asignatura de Energía y Medio Ambiente se basa en el desarrollo de los siguientes contenidos:

- Estudio de los recursos energéticos y tipos de energía presentes en los diferentes sistemas que se utilizan en los distintos sectores de la sociedad
- Análisis prospectivo de la evolución en el uso de la energía y sus implicaciones sobre el Medio Ambiente
- Evaluación comparativa del potencial energético de las distintas fuentes de energía
- Fundamentos físicos de los diferentes procesos 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: CO<sub>2</sub>
- 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

### Programa de la asignatura: distribución horaria

Teoría: (27 horas). Las clases teóricas incluyen las sesiones correspondientes a seminarios de problemas

Prácticas: (13.5 horas). Las prácticas se realizan en grupos de 3-4 alumnos.

### 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, 3<sup>rd</sup> 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.
- Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy. Frank Kreith and D. Yogi Goswami. Ed. CRC Press
- 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
<p>El proceso metodológico que se planea seguir es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases teóricas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estas clases tienen como objetivo la transmisión de conocimientos al alumno sobre los aspectos más relevantes de cada uno de los distintos temas incluidos el programa de la asignatura, para que aquél pueda alcanzar el nivel necesario de conocimientos en el campo de la Energía y su relación con el Medio Ambiente. Estas clases se llevarán a cabo con el apoyo de medios audiovisuales, de modo que el alumno pueda realizar un seguimiento adecuado de las explicaciones del profesor sin necesidad de tomar notas de manera continua, mejorando así el aprovechamiento de las clases y aumentando la asimilación de conocimientos</li> </ul> </li> <li>• Ejercicios                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Los ejercicios consistirán en aplicaciones prácticas de carácter numérico que pretenden verificar si el alumno es capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas a situaciones prácticas que requieran de una cuantificación numérica en la solución del problema planteado</li> </ul> </li> <li>• Prácticas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Las prácticas de laboratorio consistirán en ejercicios de tipo práctico con sistemas materiales relacionados con el tema donde el alumno se familiarizará con el manejo de equipos e instrumental con vistas a la resolución de dichos casos prácticos. Las prácticas, como se puede comprobar en el programa de la asignatura, estarán relacionadas directamente con los contenidos de la asignatura. Las prácticas se ejecutarán en grupos de 2-3 personas, en función del número de alumnos presentes en el curso</li> </ul> </li> <li>• Evaluación final                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se trata de una prueba de control que evalúa el conjunto de conocimientos del alumno sobre el conjunto global de la asignatura. Las pruebas de evaluación son individuales</li> </ul> </li> </ul>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	60%
Evaluación final: se llevará a cabo una al final del cuatrimestre		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	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 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Propiedades Físicas de los Materiales</b>			<b>Código</b>	800550
<b>Materia:</b>	Física de Materiales	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.75	2.25	
<b>Horas presenciales</b>	43	27	6	10

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Jose Luis Vicent Lopez			<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	109	<b>e-mail</b>	jlvicent@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	Jose Luis Vicent Lopez (3,5C)	T/P	FM	jlvicent@fis.ucm.es
A	Patricia de la Presa Muñoz de Toro (1C)	L	FM	pm.presa@pdi.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	6A	L-X-V de 16:30 a 17:30 hs Despacho 109 2ª Planta

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
Profundizar en los aspectos más relevantes de las propiedades físicas de los materiales.

<b>Resumen</b>
Propiedades eléctricas, ópticas, mecánicas y magnéticas de los materiales. Excitaciones elementales.

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Física del Estado Sólido

<b>Programa de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bandas de energía y superficies de Fermi. Métodos de cálculo de estructuras de bandas. Determinación experimental de la estructura de bandas.</li> <li>▪ Metales y aislantes. Fenómenos de conducción eléctrica y transiciones ópticas.</li> <li>▪ Excitaciones elementales en sólidos: Fonones, plasmones, excitones.</li> <li>▪ Magnetismo en sólidos: Orden magnético espontáneo. Magnones.</li> <li>▪ Superconductividad.</li> <li>▪ Defectos en materiales y su influencia en las propiedades físicas. Elasticidad.</li> </ul>

<b>Bibliografía</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, <i>Solid State Physics</i> (Saunders College Publishing, 1976).</li> <li>• H. Ibach y H. Lüth , <i>Solid State Physics</i> (Springer, 2009).</li> <li>• J. Singleton, <i>Band Theory and Electronic Properties of Solids</i> (Oxford University Press, 2006).</li> <li>• Ch. Kittel, <i>Introduction to Solid State Physics 8th Edition</i> (Wiley, N.York 2005)</li> </ul>
<b>Recursos en internet</b>

Metodología
Clases teóricas generales y ejemplos y ejercicios prácticos.

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	60%
Se realizará un examen final que se calificará con nota de 1 a 10.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	40%
<p>Los alumnos deberán realizar 4 prácticas de laboratorio, que serán calificadas por el profesor encargado de las mismas. Se impartirán 10 horas de laboratorio, en horario de clase</p> <p><b>Prácticas de Laboratorio:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estados electrónicos en cristales</li> <li>2. Vibraciones de la red</li> <li>3. Defectos en materiales magnéticos</li> <li>4. Plasmones</li> </ol> <p>Además de las prácticas de laboratorio se propondrá una serie de actividades que serán evaluadas entre 1 y 10. Esta calificación se guardará hasta el examen final de septiembre.</p>		
Calificación final		
<p>Si <b>E</b> es la nota final del examen y <b>A</b> la nota final de otras actividades, la calificación final <b>CF</b> vendrá dada por la fórmula:</p> $CF = \text{máx} (0.40 \cdot A + 0.60 \cdot E, E)$ <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



# Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Nanomateriales</b>			<b>Código</b>	800551
<b>Materia:</b>	Física de Materiales	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.75	2.25
<b>Horas presenciales</b>	43	27	16

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto	e-mail
A	Lucas Pérez García	T/P	FM	lucas.perez@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	5A	despacho 210 2ª planta. Martes y jueves de 8.30 a 10.30 h

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Conocer los métodos de preparación de nanomateriales y otros materiales avanzados, así como sus propiedades y aplicaciones.

### Resumen

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. Nanomateriales electrónicos. Efectos de tamaño y morfología: confinamiento cuántico. Interacción luz-nanomateriales: absorción y luminiscencia. Confinamiento óptico. Plasmones.
5. Nanopartículas magnéticas. Tamaño de partícula y comportamiento magnético. Superparamagnetismo: la función de Langevin. Modelo de Stoner Wohlfarth. Acoplamiento de canje. Interacción entre partículas.
6. Propiedades mecánicas de nanomateriales. Influencia del tamaño de grano. Porosidad. Superplasticidad.
7. Nanomateriales basados en carbono. Aplicaciones de los nanomateriales: Aplicaciones biomédicas. Sensores. Fotocatalizadores.

### Bibliografía

- Nanomaterials, An Introduction to Synthesis, properties and Applications, Dieter Vollath, Wiley-VCH, 2008
- Introduction to Nanoscience, G.L. Hornyak, I. Dutta, H.F. Tibbals and A. K. Rao, CRC press, 2008.
- Introduction to Nanophotonics, S. V. Gaponenko, Cambridge University Press, 2010.

### 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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
El examen consistirá en una serie de cuestiones (de nivel similar a las resueltas en clase).		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
En la evaluación se tendrán en cuenta los ejercicios realizados en clase y la participación en clases, seminarios y trabajos voluntarios.		
<b>Calificación final</b>		
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.		
La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.		





## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física de Materiales Avanzados</b>			<b>Código</b>	800552
<b>Materia:</b>	Física de Materiales	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.75	2.25
<b>Horas presenciales</b>	43	27	16

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	5A	Despacho 115. 2ª planta Ala Este

### Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Adquirir los conocimientos necesarios sobre los fundamentos físicos y posibilidades de las técnicas de caracterización y aplicaciones de materiales avanzados.

### Resumen

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, materiales 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.

<b>Metodología</b>	
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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..</p>	

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	<b>Máx. 70%</b>
<p>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.</p> <p>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.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	<b>Mín. 30%</b>
<p>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</p>		

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 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Métodos Experimentales en Física del Estado Sólido</b>			<b>Código</b>	800553
<b>Materia:</b>	Física de Materiales	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.75	2.25	
<b>Horas presenciales</b>	43	27	6	10

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	5A	Despacho 115. 2ª planta Ala Este

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
Adquirir la base necesaria para analizar críticamente los nuevos avances en Física de Materiales.

### Resumen

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 sólidos.

### 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 Materials 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 10 horas de laboratorio, en horario de clase, 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..



<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	<b>Máx. 70%</b>
<p>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.</p> <p>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.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	<b>Mín. 30%</b>
<p>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.</p> <p>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.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>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.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Meteorología Dinámica</b>		<b>Código</b>	800554	
<b>Materia:</b>	Física de la Atmósfera y de la Tierra	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	<b>Total</b>	<b>Teóricos</b>	<b>Práct./Semin./Lab.</b>
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8
<b>Horas presenciales</b>	43	30	13

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Ricardo García Herrera			<b>Dpto:</b>	FTAA-II
	<b>Despacho:</b>	7 (baja Oeste)	<b>e-mail</b>	rgarciah@fis.ucm.es	

<b>Grupo</b>	<b>Profesor</b>	<b>T/P/S/L*</b>	<b>Dpto.</b>	<b>e-mail</b>
<b>A</b>	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	10:30-12:00	5A	Ricardo García: despacho 7, planta baja, módulo oeste. Martes y viernes de 09:00 a 11:00.
	X 8/04, 22/04, 29/04, 6/05, 13/05 y 20/05	10:30-12:00	Aula informática	

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Identificar los procesos dinámicos fundamentales en la atmósfera, a partir de la interpretación de las ecuaciones que los regulan.

Resumen
<p>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. Para ello se parte de los conceptos y leyes básicos de la dinámica de fluidos geofísicos. Posteriormente, a través de la simplificación de las ecuaciones de momento, masa y energía, utilizando diversas aproximaciones, se deducen las características del flujo básico de la atmósfera. Posteriormente, se establecen relaciones entre la circulación, vorticidad y divergencia en la atmósfera como fluido y, finalmente, se desarrolla el sistema cuasigeostrófico de ecuaciones de la dinámica atmosférica, incluyendo las implicaciones que ello conlleva, haciendo una introducción a ondas atmosféricas, frentes y movimientos verticales.</p>

**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.
- 3. Ecuaciones de conservación de la dinámica atmosférica.** Ecuación de conservación del momento. Ecuación de la energía. Ecuación de continuidad. Movimiento vertical.
- 4. Aplicaciones de las ecuaciones del movimiento.** Presión y temperatura como coordenadas verticales. Coordenadas naturales. Flujos de balance.
- 5. Ecuación de la vorticidad.** Teoremas de la circulación. Vorticidades relativa y planetaria. Vorticidad potencial. Ondas de Rossby. Ecuación de la vorticidad.
- 6. Aproximación cuasigeostrófica.** Ecuaciones de la energía y la vorticidad. Ecuación de la tendencia del geopotencial. Teoría del desarrollo de Sutcliffe. Ecuación omega.

<b>Bibliografía</b>
<p><b><u>BÁSICA</u></b></p> <p>Martin J.E. (2006). <i>Mid-Latitude Atmospheric Dynamics</i>. J Wiley</p> <p><b><u>COMPLEMENTARIA</u></b></p> <p>Holton, J. R. (1992). <i>An Introduction to Dynamic Meteorology</i> (3<sup>rd</sup> Edn), Academic Press. Elsevier</p> <p>J.M. Wallace y P.V. Hobbs (1977, 1<sup>st</sup> Edn ; 2006, 2<sup>nd</sup> Edn). <i>Atmospheric Science: An Introductory Survey</i>. Academic Press. Elsevier</p> <p>P.K. Kundu, I.M. Cohen (2008). <i>Fluid Mechanics</i>. Elsevier Academic Press.</p>
<b>Recursos en internet</b>
Campus virtual

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la dinámica atmosférica, incluyendo ejemplos y aplicaciones reales y operativas.</li> </ul> <p>Clases prácticas de problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen de manera adecuada. También se realizarán 5 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. Los alumnos realizarán predicciones del tiempo a 48-72 horas a partir de recursos web.</p> <p>Las presentaciones de las lecciones, así como la lista de problemas serán facilitadas al alumno por medio del campus virtual con antelación suficiente.</p> <p>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.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizará un examen final. Su calificación se valorará sobre 10.                      Para la realización de los exámenes el alumno no podrá consultar ningún tipo de material.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>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.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será el resultado de la media ponderada de cada uno de los métodos de evaluación según su peso indicado anteriormente:</p> $C_{Final} = 0.70 \cdot N_{Exam} + 0.30 \cdot N_{OA}$ <p>donde <math>N_{Exam}</math> la calificación obtenida en la realización del examen y <math>N_{OA}</math> es la correspondiente a Otras Actividades.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Termodinámica de la Atmósfera</b>			<b>Código</b>	800555
<b>Materia:</b>	Física de la Atmósfera y de la Tierra	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8
<b>Horas presenciales</b>	43	30	13

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Encarna Serrano Mendoza			<b>Dpto:</b>	FTAA-I
	<b>Despacho:</b>	111	<b>e-mail</b>	eserrano@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Encarna Serrano Mendoza	T/P	FTAA-I	eserrano@ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	M,J	9:00-10:30	5A	Despacho 111 (4ª planta, ala este) L: 11:00-14:00 h

**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- Reconocer los fenómenos termodinámicos y el papel determinante del vapor del agua en la atmósfera.
- Ser capaz de caracterizar la estabilidad atmosférica.

**Resumen**

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 DE LA ATMÓSFERA.  
Ecuación de estado del aire. Índices de humedad. Ecuación hidrostática: aplicaciones meteorológicas. Procesos adiabáticos y diabáticos. La entropía en Meteorología.
- 2.- DIAGRAMAS TERMODINÁMICOS.  
Propiedades de los diagramas termodinámicos. Emagramas. Diagrama oblicuo: aplicaciones.
- 3.- CONDENSACIÓN DEL VAPOR DE AGUA EN LA ATMÓSFERA.  
Transiciones de fase del agua. Ecuaciones termodinámicas del aire saturado. Equilibrio del vapor de agua con gotitas de agua: curvas de Kelvin y Köhler. Procesos atmosféricos que dan lugar a condensación de vapor de agua.
- 4.- CONDENSACIÓN ATMOSFÉRICA POR PROCESOS ISOBÁRICOS.  
Formación de rocío y escarcha. Formación de nieblas de radiación y de advección. Procesos isentálpicos. Temperatura equivalente y temperatura del termómetro húmedo. Mezclas isentálpicas de masas de aire. Nieblas de mezcla.
- 5.- CONDENSACIÓN ATMOSFÉRICA POR ASCENSO ADIABÁTICO.  
Saturación del aire por ascenso adiabático. Procesos de saturación adiabáticos reversibles. Procesos pseudoadiabáticos. Temperatura pseudo-potenciales equivalente y del termómetro húmedo. Efecto Föhn.
- 6.- 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.



### Bibliografía

#### **BÁSICA**

- Iribarne, J.V. and W.L. Godson: *Atmospheric Thermodynamics*. Reidel Publ. Co., Dordrecht (1992)

#### **COMPLEMENTARIA**

- Ahrens, C.D.: *Meteorology Today*, 6ª edición. West Publ. Co. (2000)
- 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 de la asignatura, en la que se incluirá enlaces-e externos.

<http://meteolab.fis.ucm.es>

### 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.

Entre las actividades de carácter práctico, se incluirá una visita a la estación AEMET situada en el Aeropuerto de Madrid (Adolfo Suárez-Barajas) coincidiendo con el lanzamiento del radiosondeo diario de las 12 Z. Esta visita se planificará en el acuerdo marco de colaboración existente entre AEMET y UCM, y tendrá lugar fuera del horario de clase.

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		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizarán dos exámenes tipo test (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, <math>N_{Final}</math>, se obtendrá de la mejor de las opciones:</p> $N_{Final} = 0.3 N_{test} + 0.7 N_{Ex\_Final}$ $N_{Final} = N_{Ex\_Final}$ <p>Donde <math>N_{test}</math> es la nota media obtenida en los test y <math>N_{Ex\_Final}</math> es la nota obtenida en el examen final, ambas sobre 10.</p> <p>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.</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>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 (<math>N_{OtrasActiv}</math>) aquellos alumnos que hayan asistido como mínimo a un 70% de las clases.</p>		
Calificación final		
<p>La calificación final será la mejor de las opciones:</p> $C_{Final} = 0.7 N_{Final} + 0.3 N_{OtrasActiv}$ $C_{Final} = N_{Final}$ <p>donde <math>N_{OtrasActiv}</math> es la calificación correspondiente a Otras Actividades y <math>N_{Final}</math> la obtenida en la realización de los exámenes.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Geomagnetismo y Gravimetría</b>			<b>Código</b>	800557
<b>Materia:</b>	Física de la Atmósfera y de la Tierra	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8	
<b>Horas presenciales</b>	43	30	8.5	4.5

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	M <sup>a</sup> Luisa Osete López			<b>Dpto:</b>	FTAA-I
	<b>Despacho:</b>	114	<b>e-mail</b>	mlosete@fis.ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
A	M <sup>a</sup> 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	M, J	15.00-16.30	5A	Despacho 114. 4ª planta, ala Este. Lunes de 15:00 a 18:00h

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Conocer los campos gravitatorio y magnético de la Tierra y su influencia en todas las observaciones y fenómenos físicos.

Resumen
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 <i>Física</i> sobre electricidad y magnetismo, mecánica y ecuaciones diferenciales.

**Programa de la asignatura**

1. **Introducción.** Desarrollo histórico. Sistemas de coordenadas. La esfera celeste.
2. **Fundamentos de la teoría del potencial.** Ecuación de Laplace. Desarrollo en armónicos esféricos del potencial de la gravedad y del potencial magnético. Teorema de Stokes y Principio de Dirichlet. Problemas de contorno.
3. **Campo de la gravedad.** Elipsoide internacional. Potencial normal y gravedad normal. Potencial anómalo. Ondulaciones del Geoide. Ecuación fundamental de la Geodesia Física. Anomalías de la gravedad. Anomalías isostáticas. Efecto indirecto de las reducciones de la gravedad. Altitudes.
4. **Satélites artificiales.** Perturbación de órbitas Keplerianas. Determinación de los armónicos zonales. Altimetría por satélite. GPS.
5. **Rotación de la Tierra.** Precesión y nutación del eje de rotación. Variaciones en los parámetros orbitales. Movimiento libre del Polo
6. **Mareas terrestres.** Potencial elevador de las mareas. Geometría de las mareas. Mareas terrestres. Números de Love y Shida.
7. **Campo Magnético de la Tierra.** Campos constituyentes. Modelos de referencia: IGRF. Variación secular.
8. **Paleomagnetismo.** Magnetización de la materia. Superparamagnetismo y teoría de Néel. Procesos de adquisición de remanencia magnética natural. Aplicaciones del paleomagnetismo.
9. **Evolución de campo principal.** Variación paleosecular. Inversiones y excursiones.
10. **Interacción Sol-Tierra.** Viento solar. Magnetosfera. Cinturones de Van Allen. Ionosfera. Variaciones del Campo magnético Externo. Tormentas magnéticas. Meteorología espacial.
11. **Origen del Campo magnético terrestre.** Introducción a la magnetohidrodinámica. El teorema del flujo congelado. Números adimensionales. La geodinamo.
12. **Planetología comparada.** Planetas terrestres. Planetas Gigantes. Parámetros dinámicos. Estructura comparada. Dinamos planetarias.

<b>Bibliografía</b>
<p><i>Básica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merril, R.T, M. McElhinny y P. McFadden. The Magnetic Field of the Earth, Academic Press, Boston. 1996,</li> <li>• Parkinson, W.D. Introduction to Geomagnetism, Elsevier, Amsterdam. 1983,</li> <li>• Torge, W. Gravimetry. Walter de Gruyter. Berlin, 1989.</li> <li>• Udías, A. y J. Mezcua. Fundamentos de Geofísica. Alianza Universidad Textos. 1997</li> </ul> <p><i>Complementaria</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buforn, E., Pro, C. y A. Udías. Problemas resueltos de Geofísica. Pearson Educación, S.A. 2010.</li> <li>• Campbell, W.H., Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge University Press, Cambridge. 1997</li> <li>• Heiskanen, W. y Moritz, H. Geodesia Física. Instituto Geográfico Nacional. 1985.</li> <li>• Jacobs, J.A. (Editor), Geomagnetism, Academic Press, Londres. 1991</li> <li>• Ratcliffe, J.A. An Introduction to the Ionosphere and Magnetosphere, Cambridge University Press., 1972.</li> </ul>
<b>Recursos en internet</b>
Campus Virtual

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos del campo magnético y de la gravedad de la Tierra.</li> <li>• Clases prácticas de problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen adecuadamente.</li> <li>• Prácticas: Se llevarán a cabo dos prácticas en las que se analizarán casos reales. P1: Análisis de las anomalías gravimétricas del Sur de Iberia (25 de Noviembre de 2014, aula de clase) y P2: Análisis de datos arqueomagnéticos (15 de Enero de 2014, Laboratorio de Paleomagnetismo y Aula de clase).</li> <li>• Seminarios: las lecciones se verán complementadas con el estudio de casos reales de actualidad o de referencia (discusión de artículos de referencia, aplicaciones, etc).</li> </ul> <p>Como parte de la evaluación continua, los estudiantes deberán entregar trabajos monográficos que serán discutidos en los Seminarios.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>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).</p> <p>Para la realización de la parte de problemas se podrán consultar libros y/o apuntes .</p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>Se obtendrán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hasta 10 puntos por los trabajos monográficos</li> <li>- Hasta 10 puntos por las prácticas y entrega de problemas</li> <li>- Hasta 10 puntos por la participación en clase y en los seminarios.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Exámen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		



## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Sismología y Estructura de la Tierra</b>			<b>Código</b>	800556
<b>Materia:</b>	Física de la Atmósfera y de la Tierra	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8	
<b>Horas presenciales</b>	43	30	7	6

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Vicenta M <sup>a</sup> Elisa Bufoñ Peiró			<b>Dpto:</b>	FTAA-I
	<b>Despacho:</b>	116	<b>e-mail</b>	ebufornp@ucm.es	

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	Vicenta M <sup>a</sup> Elisa Bufoñ Peiró	T/P/S/L	FTAA-I	ebufornp@ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	M, J	12:00-13:30	5A	E. Bufoñ . Dpcho 116, 4ª planta, modulo Este. L: 15:50-18:30



**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

Comprender la generación y propagación de ondas en la Tierra y establecer su relación con la estructura y dinámica de la Tierra.

**Resumen**

Propagación de ondas sísmicas. Estructura interna de la Tierra. Parámetros focales de los terremotos. Sismicidad, sismotectónica y riesgo sísmico. Flujo térmico. Geocronología y datación. Dinámica terrestre.

**Conocimientos previos necesarios**

Conocimientos básicos impartidos en el grado de Física 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.

Prácticas:

- 1.- Análisis de un sismograma. Identificación de fases. Tiempos de llegada
- 2.- Cálculo de la distancias epicentral
- 3.- Parámetros focales de los terremotos. Hipocentro, magnitud e intensidad

Las prácticas se realizarán en el AI los días 30 de Octubre, 27 de Noviembre y 15 de Enero de 12:00 a 13:30

### 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*, 1997

#### **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 University Press, 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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
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.		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	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. También se realizarán tests de control a lo largo del curso y en horario de clase (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		
<b>Calificación final</b>		
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 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Geofísica y Meteorología Aplicadas</b>	<b>Código</b>	800558		
<b>Materia:</b>	Física de la Atmósfera y de la Tierra	<b>Módulo:</b>	Física Aplicada		
<b>Carácter:</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2

	Total	Teóricos	Práct./Semin./Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.2	1.8
<b>Horas presenciales</b>	43	30	13

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	M <sup>a</sup> Carmen Hernández Lucendo		<b>Dpto:</b>	FTAA-I
	<b>Despacho:</b>	108	<b>e-mail</b>	geofmc@fis.ucm.es

Grupo	Profesor	T/P/S/L*	Dpto.	e-mail
<b>A</b>	M <sup>a</sup> Carmen Hernández Lucendo (2,25C) Ricardo García Herrera (2,25C)	T/P/L T/P/L	FTAA-I FTAA-II	geofmc@fis.ucm.es rgarciah@fis.ucm.es

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

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
<b>A</b>	L	12:00-13:30	5A	Ricardo García Herrera: dpcho. 7 pl. Baja Oeste Miércoles y Viernes 9:00-11:00h
	X			M <sup>a</sup> . Carmen Hernández Lucendo: dpcho.108 4ª planta. Martes y Miércoles 16:00 -17:30h Tutoría <i>on line</i> en días laborables

(\*)Excepto los días 4/05, 11/05 y 18/05 que serán en el Aula Informática

**Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)**

- 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.

**Resumen**

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 meteorológicos y geofísicos.

**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.
- **Aplicaciones en meteorología:** Análisis y diagnóstico de la atmósfera. Aplicaciones de los satélites meteorológicos. Recurso eólico. Otras aplicaciones.
- **Prácticas de meteorología:** 1) Análisis de datos meteorológicos y climáticos. 2) Análisis de imágenes satelitales
- **Exploración geofísica:** Métodos gravimétrico, magnético, sísmicos y electromagnéticos. Bases Físicas. Instrumentación y trabajo de campo. Interpretación. Posibilidades y limitaciones. Aplicación a medio ambiente, arqueología, búsqueda de recursos naturales, etc
- **Prácticas geofísicas:**  
Ejercicio Práctico 1.- Medida con el gravímetro. Puesta en estación y determinación de la deriva.  
Práctica de campo 1: Medida, con el magnetómetro de protones, de las anomalías magnéticas producidas por estructuras, subterráneas o no, en el jardín.  
Práctica de campo 2: Utilización del geo-radar (GPR) para la localización de estructuras enterradas y realización de un sondeo, o bien una calicata, eléctrico en corriente continua.  
Prácticas de gabinete 1 y 2: Representación, tratamiento e interpretación de los datos obtenidos en campo.  
NOTA: Las fechas de realización de estas prácticas dependen del tiempo meteorológico.

<b>Bibliografía</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gorgas, Cardiel y Zamorano, Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias, 2009</li><li>• Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. WMO-No. 8. Seventh edition, 2008.</li><li>• P. Keary and M. Brooks. An Introduction to Geophysical Exploration. Blackwell Scientific Publication, 1984</li><li>• D.S. Parasnis. Principios de Geofísica Aplicada. Paraninfo, 1970</li><li>• W.M. Telford, L.P. Geldart and R.E. Sheriff. Applied Geophysics. Cambridge University Press, 1990.</li></ul>
<b>Recursos en internet</b>
Campus Virtual de la UCM

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de geofísica y meteorología y sus métodos de análisis.</li><li>• Ejemplos prácticos y problemas que se irán intercalando con las lecciones teóricas de manera que se complementen adecuadamente.</li><li>• Prácticas: Se llevarán a cabo seis prácticas en horario de clase (dos de Meteorología en el Aula de informática y dos de campo y dos de tratamiento de datos en la parte de Geofísica).</li><li>• Como parte de la evaluación continua, los estudiantes deberán entregar trabajos monográficos, problemas, etc.</li></ul>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>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 <math>N_{Final}</math></p>		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>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 <math>N_{OtrasActiv}</math>.</p>		
Calificación final		
<p>La calificación final será la mejor de las siguientes opciones:</p> $C_{Final} = 0.7 N_{Final} + 0.3 N_{OtrasActiv}$ $C_{Final} = N_{Final}$ <p><u>siempre y cuando</u> el alumno haya entregado las prácticas que se especifican en el programa. <math>N_{OtrasActiv}</math> es la calificación correspondiente a Otras Actividades y <math>N_{Final}</math> la obtenida en la realización de los exámenes.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		





## Grado en Física (curso 2014-15)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Trabajo Fin de Grado</b>			<b>Código</b>	800528
<b>Módulo/Materia:</b>	Trabajo Fin de Grado				
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º
<b>Créditos ECTS:</b>	6	<b>Horas de dedicación</b>	150		

<b>Profesor/a coordinador/a:</b>	Secretario Académico de la Facultad	secfis@ucm.es
----------------------------------	-------------------------------------	---------------

Grupo	Profesor	e-mail
Optica	Luis L. Sánchez Soto Rosa Weigand Talavera	lsanchez@ucm.es weigand@ucm.es
Física de la Tierra Astronomía y Astrofísica II	Armando Gil de Paz M <sup>a</sup> Luisa Montoya Redondo	agil@ucm.es marisa.montoya@ucm.es
Física Teórica I	Antonio Dobado González Antonio Muñoz Sudupe	dobado@ucm.es sudupe@ucm.es
Física de Materiales	Patricia de la Presa Muñoz Ana Cremades Rodríguez	pmpresa@ucm.es cremades@ucm.es
Física Aplicada III	Ignacio Mártil de la Plaza José Miguel Miranda Pantoja	imartil@ucm.es miranda@ucm.es
Arquit. de Computadores y Automática	Daniel Chaver Martínez José Manuel Velasco Cabo	dani02@ucm.es mvelascc@ucm.es
Física de la Tierra Astronomía y Astrofísica I	M <sup>a</sup> Luisa Osete López Encarnación Serrano Mendoza	mlosete@ucm.es eserrano@ucm.es
Física Aplicada I	Mohamed Khayet Souhaimi Armando Relano Pérez	khayetm@ucm.es armando.relano@gmail.com
Física Atómica Molecular y Nuclear	Fernando Arqueros Martínez Carlos Armenta Déu	arqueros@ucm.es cardeu@ucm.es
Física Teórica II	Luis Martínez Alonso Miguel Ángel Rodríguez González	luism@ucm.es rodrigue@ucm.es

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<p>El TFG será realizado individualmente por cada estudiante, bajo la supervisión de los profesores responsables. El estudiante llevará a cabo la elaboración del trabajo, deberá redactar y presentar una memoria sobre el mismo y defenderlo en presentación pública ante un tribunal evaluador. La carga de trabajo se estima en 4 ECTS para la realización del trabajo y 2 ECTS para la redacción y defensa de la memoria (25 horas por cada ECTS).</p> <p>La labor de los profesores es la de orientar y supervisar el trabajo del estudiante, aportando sugerencias o ayudándole con eventuales obstáculos y dificultades. Pero la superación con éxito de esta asignatura es responsabilidad exclusiva del estudiante. Es el propio estudiante quien debe reconocer las dudas que surjan al abordar el tema e intentar aclararlas, estudiar la bibliografía básica que se le haya aconsejado, realizar los cálculos o medidas, elaborarlas y obtener conclusiones, redactar correctamente el informe, estructurando los contenidos e integrándolos adecuadamente en un contexto más amplio que trascienda el problema puntual tratado, elaborar la presentación y prepararse adecuadamente para la discusión del trabajo con el tribunal que lo evalúe.</p> <p>Todos los detalles sobre el procedimiento de matrícula, evaluación, asignación, propuesta de temas, etc. están fijados en el reglamento aprobado por junta de facultad del 5 de julio de 2013.</p>
<b>Resultados</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los relacionados con el tema del trabajo concreto que realice cada estudiante.</li> <li>• Estudiar en profundidad, analizar y desarrollar un tema concreto basándose en los contenidos y el nivel de las materias del Grado.</li> <li>• Mostrar capacidad para aplicar las habilidades y competencias adquiridas durante los estudios de Grado a situaciones concretas y nuevas.</li> <li>• Ser capaz de presentar una memoria con los resultados de un trabajo y hacer una defensa oral de esta.</li> </ul>
<b>Resumen</b>
<p>El trabajo fin de grado versará sobre un tema bien definido de interés para el estudiante dentro del ámbito de la Física y a un nivel que pueda ser abordado con los conocimientos y competencias del Grado. La orientación del trabajo puede ser teórica, experimental, etc.</p> <p>Aparte de la relación de temas ofertados antes indicada, los detalles de cada uno pueden consultarse en la ficha de cada uno en <a href="http://fisicas.ucm.es/trabajo-fin-de-grado">http://fisicas.ucm.es/trabajo-fin-de-grado</a></p>

<b>Recursos en internet</b>
http://fisicas.ucm.es/trabajo-fin-de-grado
<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de un trabajo.</li> <li>• Elaboración y exposición pública de una memoria sobre el trabajo realizado.</li> </ul> <p>La distribución en créditos ECTS para las dos actividades formativas anteriores se estima en 4 y 2 ECTS respectivamente.</p>
<b>Evaluación</b>
<p>Con el fin de evaluar los Trabajos Fin de Grado desarrollados por los estudiantes la Junta de Facultad nombrará uno o varios tribunales al efecto. Dichos tribunales valorarán la precisión, estructuración y presentación de la memoria del trabajo y de su exposición y defensa oral.</p>

**Relación de Temas ofertados y número de plazas ofrecidas para cada uno**

<b>Departamento de Óptica</b>	
Tema	Plazas
Haces ópticos con momento orbital angular	1
Visualización de objetos transparentes	1
Scattering en sistemas cuánticos con simetría PT	1
Sensores de fibra óptica	1
Escobillas de Haidinger	1
El Sistema Internacional de Unidades y su relación con la Física	1
Uso de la piezoelectricidad en energías renovables	2
Difracción	1
Metrología Cuántica	1
Fundamentos de holográfica analógica	1
Fotografía Computacional, Calibración geométrica de una cámara digital	1
Procesos de absorción a dos fotones	2
Efecto magnetoóptico lineal y actividad óptica	1

<b>Departamento de Física de la Tierra Astronomía y Astrofísica II</b>	
Tema	Plazas
Imágenes Ultravioleta del Cielo Profundo desde el espacio	10
Construcción de un modelo conceptual de cajas de la circulación oceánica	10

(continuación)

**Relación de Temas ofertados y número de plazas ofrecidas para cada uno**

<b>Departamento de Física Teórica I</b>	
<b>Tema</b>	<b>Plazas</b>
Feñomenos críticos	2
Rotura de simetría quiral en varias teorías gauge	2
Disipación en la fisión nuclear	2
Estudio de la Percolación en D=2	3
Análisis de resultados del experimento SKA y búsquedas de materia oscura	1
Dinámica Clásica de Cuerdas Relativistas	2
Física del Higgs Fuertemente Interactuante	2
Soluciones Estáticas y Esfericamente Simétricas en Teorías de Gravedad modificada	2

<b>Departamento de Física de Materiales</b>	
<b>Tema</b>	<b>Plazas</b>
Aplicaciones de nanomateriales y nanoestructuras	10
Materiales avanzados	10
Nanofísica	10
Nanoestructuras magnéticas	10

<b>Departamento de Física Aplicada III</b>	
<b>Tema</b>	<b>Plazas</b>
Medida de campos electromagnéticos de alta y baja frecuencia	6
Consumo de energía eléctrica en edificios: análisis y optimización	6
Situación actual y perspectivas de futuro de los dispositivos fotovoltaicos	5
Dieléctricos de alta permitividad en la electrónica actual	4
Caracterización eléctrica y óptica de materiales semiconductores	4

<b>Departamento de Física Atómica Molecular y Nuclear</b>	
<b>Tema</b>	<b>Plazas</b>
Einstein, el movimiento browniano y la bacteria E. coli.	2
Física nuclear teórica, experimental y aplicada	6
Física de la división celular	1
Física de los motores moleculares celulares	2
Astropartículas	4
Átomos muónicos	1
Análisis de procesos energéticos: ahorro y eficiencia energética. Uso de fuentes renovables	1
Estudio de sistemas energéticos para la sociedad del siglo XXI: aplicación al sector doméstico y servicios	1
Estudio del impacto ambiental del uso de sistemas energéticos: reducción de emisiones de GEI mediante el empleo de energías renovables	1
Almacenamiento de energía eléctrica para instalaciones fotovoltaicas	1
Física Biomédica	2

(continuación)

**Relación de Temas ofertados y número de plazas ofrecidas para cada uno**

<b>Departamento de Arquitectura de Computadores y Automática</b>	
<b>Tema</b>	<b>Plazas</b>
Modelado y Simulación de Sistemas Dinámicos	12

<b>Departamento de Física Aplicada I</b>	
<b>Tema</b>	<b>Plazas</b>
Introducción a la física estadística de los sistemas fuera del equilibrio	2
Información y segundo principio: demonio de Maxwell y móviles perpetuos	2
Termodinámica cuántica: desde el entrelazamiento al colapso de la función de ondas	4
Conductividad térmica de nanofluidos	3
Tecnología de osmosis para producción de energía y agua	3
Fenómenos de transporte a través de medios porosos hidrófobos: energía y materia	2

<b>Departamento de Física de la Tierra Astronomía y Astrofísica I</b>	
<b>Tema</b>	<b>Plazas</b>
Procesos de reciclaje de la litosfera	1
Sismicidad de la Península Ibérica y Canarias 2014	2
Estructura de la Tierra	2
Reconstrucción histórico-jerárquica de los alcances científicos más destacados para el núcleo sólido terrestre.	1
Anisotropía de la susceptibilidad magnética en piroxenos-revisión bibliográfica y medidas de laboratorio	1
Aplicación de métodos físicos para la localización de un yacimiento arqueológico: Una tarea multidisciplinar.	2
El pasado del campo magnético terrestre registrado en yacimientos arqueológicos	1
Aplicación del magnetismo de rocas para caracterizar la dinámica de transporte de erupciones volcánicas en el pasado.	2
Diseño y montaje de una experiencia de cátedra	1
Estructura y dinámica planetaria en la Ciencia Ficción. Análisis y crítica científica	4
Estudio de la turbulencia y su aplicación a la atmósfera terrestre	1
Caracterización de la variabilidad de la temperatura observada en Madrid	2
Predicción local de la temperatura mínima nocturna a partir de un modelo estadístico	2
Estudio de los niveles de partículas en la atmósfera de la ciudad de Madrid.	1
Estudio termodinámico de ciclogénesis explosivas en el 2014	1

(continuación)

**Relación de Temas ofertados y número de plazas ofrecidas para cada uno**

<b>Departamento de Física Teórica II</b>	
<b>Tema</b>	<b>Plazas</b>
QCD, Física Hadrónica y Teorías Efectivas	3
Dinámica no lineal y sistemas complejos	1
Solubilidad, integrabilidad y caos en Mecánica Cuántica	3
Solitones espaciales en Óptica	1
Solitones temporales en Óptica	1
Ligaduras no lineales en la velocidad	3
Resonancias en el espectro de fotoionización de pozos cuánticos	1
Radiación gravitatoria	1
Sistemas autónomos, mapas de fases y estabilidad	2
Campos cuánticos en espaciotiempos curvos	2
Dinámica integrable de transformaciones conformes. Aplicaciones a modelos de crecimiento Laplaciano	2
Sistemas superintegrables en mecánica clásica y cuántica	1
Estrellas Relativistas	1
Mecánica Estadística y Teoría de Números	1

**Composición de los tribunales para Trabajos Fin de Grado que actuarán en cada departamento**

<b>Dpto.</b>	<b>Miembros internos</b>		<b>Miembro externo</b>
FAMN	Carlos Armenta Déu	Fernando Arquerros Martínez	José Manuel Velasco Cabo
FTAA-I	M <sup>a</sup> Luisa Osete López	Encarnación Serrano Mendoza	M <sup>a</sup> Luisa Montoya Redondo
FA-I	Mohamed Khayet Souhaimi	Armando Relaño Pérez	J. Miguel Miranda Pantoja
FT-II	Luis Martínez Alonso	Miguel Ángel Rodríguez González	Rosa Weigand Talavera
FM	Ana Cremades Rodríguez	Patricia de la Presa Muñoz	Antonio Muñoz Sudpe
DACYA	Daniel Chaver Martínez	José Manuel Velasco Cabo	Patricia de la Presa Muñoz
FTAA-II	Armando Gil de Paz	M <sup>a</sup> Luisa Montoya Redondo	M. Ángel Rodríguez González
FA-III	Ignacio Mártel de la Plaza	José Miguel Miranda Pantoja	Armando Relaño Pérez
OPT	Luis L. Sánchez Soto	Rosa Weigand Talavera	Encarnación Serrano Mendoza
FT-I	Antonio Dobado González	Antonio Muñoz Sudupe	Fernando Arquerros Martínez

## 6. Cuadros Horarios

### 5.1 1<sup>er</sup> Curso

1º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO A				Aula 7	
	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	Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.A	Matemáticas	Matemáticas
11:00					
11:30					
12:00	Química	Lab. de Comp. Cient. A		Química	Química
12:30					
13:00					
13:30					
14:00				Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.A	
14:30					
15:00					
15:30					

1º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO A					Aula 7
	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	Fundamentos de Física II	
11:00					
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

<b>1º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO B Aula 8</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00					
9:30		Química	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas
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			Lab. de Comp. Cient. B		
13:00					
13:30					
14:00			Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.B		
14:30					
15:00					
15:30					
16:00					
16:30					
17:00					
17:30					

<b>1º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO B Aula 8</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00					
9:30		Álgebra	Álgebra	Cálculo	Fundamentos de Física II
10:00					
10:30					
11:00		Fundamentos de Física II	Cálculo	Fundamentos de Física II	Álgebra
11:30					
12:00					
12:30		Cálculo		Laboratorio de Física I	
13:00					
13:30					
14:00					Lab. Física I (Lab. Fís. General)
14:30					
15:00					
15:30					
16:00					
16:30					
17:00					



Grupo compartido con alumnos del doble grado Físicas/Matemáticas

<b>1º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO C Aula B14 (Fac. Matemáticas)</b>						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
9:00	Matemáticas	Matemáticas		Química		
9:30						
10:00			Química		Química	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						

<b>1º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO C Aula B14 (Fac. Matemáticas)</b>							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes		
9:00	Cálculo				Fundamentos de Física II		
9:30				Álgebra			
10:00		Cálculo					
10:30							
11:00	Álgebra	Fundamentos de Física II		Fundamentos de Física II	Cálculo		
11:30							
12:00							
12:30							
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							

<b>1º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO D Aula B14 (Fac. Matemáticas)1</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
10:00	Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) GrD				
10:30					
11:00					
11:30					
12:00		Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.D			
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					

<b>1º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO D Aula B14 (Fac. Matemáticas)</b>							
	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	Fundamentos de Física II		Fundamentos de Física II			
15:00							
15:30				Fundamentos de Física II			
16:00	Álgebra	Álgebra	Álgebra	Laboratorio de Física I			
16:30							
17:00	Cálculo	Cálculo	Álgebra	Cálculo			
17:30							
18:00							
18:30							
19:00							

En este grupo la asignatura "Fundam. Fís. II" podrá adelantar 1/2hora su horario algunos miércoles para la realización de seminarios"

<b>1º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO E</b>					<b>Aula 8</b>
	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					
18:00	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	
18:30					
19:00					

<b>1º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO E</b>					<b>Aula 8</b>	
	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						
16:00						
16:30	Cálculo			Álgebra		
17:00			Cálculo			
17:30						
18:00	Fundamentos de Física II	Fundamentos de Física II		Laboratorio de Física I	Fundamentos de Física II	
18:30						
19:00						

<b>1º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO F Aula 7</b>						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
11:30						
12:00			Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.F		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	Matemáticas	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I	
18:00						
18:30						
19:00						

<b>1º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO F Aula 7</b>							
	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	Fundamentos de Física II		
15:00		Cálculo	Fundamentos de Física II				
15:30				Fundamentos de Física II	Cálculo		
16:00		Fundamentos de Física II	Laboratorio de Física I				
16:30				Álgebra			
17:00							
17:30							
18:00		Álgebra	Álgebra				
18:30							
19:00							

Grupo compartido con alumnos del doble grado Físicas/Matemáticas

1º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO G					Aula 4A
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00	Química	Matemáticas		Matemáticas	Matemáticas
9:30					
10:00					
10:30					
11:00	Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I		Fundamentos de Física I	Fundamentos de Física I
11:30					
12:00					
12:30		Química			
13:00					
13:30					
14:00	Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.G				Lab. Comput. Científ. (Aul.Inf.) Gr.G
14:30					
15:00					
15:30					

1º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO G					Aula 4A
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00				Álgebra	Fundamentos de Física II
9:30	Álgebra	Cálculo			
10:00					
10:30					
11:00	Cálculo	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					

### 5.2 2º Curso

Grupo compartido con alumnos del doble grado Físicas/Matemáticas

<b>2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO A Aula 9</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Mecánica Clásica	Electromagnetismo I	Electromagnetismo I	Electromagnetismo I	Mecánica Clásica
09:30					
10:00					
10:30	Termodinámica	Termodinámica	Termodinámica	Mecánica Clásica	Métodos Matemáticos I
11:00					
11:30					
12:00		Laboratorio de Física II	Métodos Matemáticos I	Métodos Matemáticos I	
12:30					
13:00					
13:30					

<b>2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO A Aula 9</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Optica	Optica	Electromagnetismo II	Optica	Electromagnetismo II
09:30					
10:00					
10:30	Física Cuántica I	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II
11:00					
11:30		Laboratorio de Física II		Métodos Matemáticos II	
12:00	Electromagnetismo 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)

Grupo compartido con alumnos del doble grado Físicas/Matemáticas

<b>2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO B Aula11</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Termodinámica	Termodinámica	Mecánica Clásica	Mecánica Clásica	Termodinámica
09:30					
10:00					
10:30	Mecánica Clásica	Electromagnetismo I	Electromagnetismo I	Electromagnetismo I	Métodos Matemáticos I
11:00					
11:30					
12:00		Métodos Matemáticos I	Métodos Matemáticos I	Laboratorio de Física II	
12:30					
13:00					
13:30					

<b>2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO B Aula 11</b>					
	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					
10:30	Optica	Optica	Electromagnetismo II	Electromagnetismo II	Optica
11:00					
11:30					
12:00	Métodos Matemáticos II	Electromagnetismo 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)

<b>2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO C Aula 9</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:00					
14:30					
15:00	Laboratorio de Física II	Electromagnetismo I	Electromagnetismo I	Mecánica Clásica	Mecánica Clásica
15:30					
16:00	Termodinámica	Mecánica Clásica	Termodinámica	Termodinámica	Métodos Matemáticos I
16:30					
17:00					
17:30					
18:00		Métodos Matemáticos I	Métodos Matemáticos I	Electromagnetismo I	
18:30					
19:00					

La clase de "Métodos Matemáticos I" de los martes pasará a los lunes a partir de la 5ª semana (a partir día 3 de noviembre), en el horario ocupado hasta entonces por Lab.Fís.II, una vez terminadas las clases de teoría de esa asignatura.

<b>2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO C Aula 9</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:00					
14:30					
15:00	Optica	Optica	Optica	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II
15:30					
16:00	Métodos Matemáticos II	Electromagnetismo II	Métodos Matemáticos II	Electromagnetismo II	Física Cuántica I
16:30					
17:00	Física Cuántica I		Laboratorio de Física II		
17:30					
18:00					
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.



<b>2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO D Aula 11</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:00					
14:30					
15:00	Termodinámica	Termodinámica	Métodos Matemáticos I	Métodos Matemáticos I	Termodinámica
15:30					
16:00	Mecánica Clásica	Electromagnetismo I	Mecánica Clásica	Electromagnetismo I	Mecánica Clásica
16:30					
17:00		Métodos Matemáticos I	Electromagnetismo I	Laboratorio de Física II	
17:30					
18:00					
18:30					
19:00					

<b>2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO D Aula 11</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:00				Laboratorio de Física II	
14:30					
15:00	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos	Optica
15:30					
16:00	Electromagnetismo II	Física Cuántica I	Electromagnetismo II	Optica	Métodos Matemáticos II
16:30		Optica			
17:00					
17:30					
18:00					
18:30					

Las clases de "Métodos Matemáticos II" de los jueves y viernes intercambiarán su duración a partir de la 6ª semana (a partir del día 28 de marzo) una vez terminadas las clases de teoría de la asignatura "Lab. Física II".

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.

<b>2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO E Aula 10</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Métodos Matemáticos I	Mecánica Clásica	Mecánica Clásica		Electromagnetismo I
09:30					
10:00					
10:30	Termodinámica	Termodinámica	Termodinámica		Mecánica Clásica
11:00					
11:30					
12:00	Electromagnetismo I	Métodos Matemáticos I	Electromagnetismo I		Laboratorio de Física II
12:30			Métodos Matemáticos I		
13:00					
13:30					
14:00					

<b>2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO E Aula 10</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Electromagnetismo II	Electromagnetismo II	Electromagnetismo II		Física Cuántica I
09:30					
10:00					
10:30	Métodos Matemáticos II	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II		Métodos Matemáticos II
11:00					
11:30		Física Cuántica I			
12:00	Laboratorio de Física II	Optica	Optica		Optica
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

<b>2º CURSO - 1º SEMESTRE - GRUPO F Aula 10</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:00					
14:30					
15:00	Lab.Fís.II C		Métodos Matemáticos I	Métodos Matemáticos I	
15:30		Métodos Matemáticos I			Termodinám- ica
16:00					
16:30	Termodinám- ica	Mecánica Clásica	Electromag- netismo I	Mecánica Clásica	Electromag- netismo I
17:00					
17:30					
18:00		Termodinám- ica	Mecánica Clásica	Lab.Fís.II D	
18:30	Electromag- netismo I				
19:00					
19:30					

Las clases de "Mecánica Clásica" de los miércoles y jueves intercambiarán su duración a partir de la 5ª semana (a partir del día 28 de octubre), una vez terminadas las clases de teoría de la asignatura "Lab. Física II".

<b>2º CURSO - 2º SEMESTRE - GRUPO F Aula 10</b>					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:00				Lab.Fís.II D	
14:30					
15:00	Electromag- netismo II	Métodos Matemáticos II	Métodos Matemáticos II	Optica	Optica
15:30					
16:00					
16:30	Física Cuántica I	Optica	Electromag- netismo II	Física Cuántica I	Métodos Matemáticos II
17:00					
17:30					
18:00		Electromag- netismo II	Lab.Fís.II C		
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.

5.3 3<sup>er</sup> Curso

3<sup>o</sup> Curso – 1er semestre

1er SEMESTRE		Aula 1			
	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	F.Estadís.I	Astrofís. (Grupo A)	F.Estadís.I	F.Estadís.I	Ha.Física
10:30					
11:00		Ha.Física	Fís.Comput.	Mc.Md.Cont.	Fís.Comput.
11:30					
12:00	Mc.Md.Cont.				
12:30					
13:00					
13:30	Astrofís. (Grupo C)		Astrofís. (Grupo C)		Grupo A
14:00					
14:30				Astrofís. (Grupo B)	Grupo C
15:00		F.Cuánt.II		F.Cuánt.II	Lab.Fís.III
15:30					
16:00			F.Estadís.I	F.Cuánt.II	F.Estadís.I
16:30					
17:00		Astrofís. (Grupo B)			
17:30					
18:00					
18:30					

1er SEMESTRE		Aula 2			
	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	F.Cuánt.II	Fís.Mater. (Grupo A)	F.Cuánt.II	F.Cuánt.II	
10:30					
11:00					
11:30	Grupo B				
12:00					
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30	Grupo D			Fís.Mater. (Grupo B)	
15:00	F.Estadís.I		F.Cuánt.II	F.Estadís.I	F.Cuánt.II
15:30					
16:00					
16:30					
17:00	Fís.Mater. (Grupo B)				
17:30					
18:00					
18:30					

Laboratorio de Física III sólo tiene clases de teoría la 1<sup>o</sup> mitad semestre, por ello Física Estadística en el grupo C se adelantará a las 15:00 una vez quede libre ese horario (a partir del 13 de diciembre).

3º Curso – 2º semestre

2o SEMESTRE		Aula 1			
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Estr.Mater.	Fís.Atmo. (Grupo A)	Estr.Mater.	Fís.Tierr. (Grupo A)	Estr.Mater.
09:30			Fís.Est.Sól.		
10:00	Fís.Est.Sól.	Fís.Tierr. (Grupo A)	Estad.a.Dat.	Fís.Atmo. (Grupo A)	Fís.Est.Sól.
10:30			Geom.DyCT (*)		
11:00			Instr.Electr.		
11:30	Geom.DyCT (*)	Instr.Electr.	Geom.DyCT (*)	Instr.Electr.	Estad.A.Dat.
12:00					
12:30	Grupo A				
13:00	Grupo C				
13:30	Estr.Mater.	Fís.Est.Sól.	Estr.Mater.	Fís.Est.Sól.	Fís.Est.Sól.
14:00					
14:30					
15:00					
15:30	Fís.Atmo. (Grupo B)	Fís.Tierr. (Grupo B)	Fís.Atmo. (Grupo B)	Fís.Tierr. (Grupo B)*	Fís.Tierr. (Grupo B)*
16:00					
16:30					
17:00					
17:30					
18:00					
18:30					

2o SEMESTRE		Aula 2			
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Fís.Est.Sól.	Termo.NE (Grupo A)	Fís.Est.Sól.	Mc.Quant. (Grupo A)	Fís.Est.Sól.
09:30			Estr.Mater.		
10:00	Estr.Mater.	Mc.Quant. (Grupo A)	Termo.NE (Grupo A)	Estr.Mater.	Estr.Mater.
10:30					
11:00					
11:30	Grupo B		(aula 10)		
12:00					
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30	Grupo D				
15:00	Fís.Est.Sól.	Estr.Mater.	Fís.Est.Sól.	Estr.Mater.	Estr.Mater.
15:30					
16:00					
16:30					
17:00	Termo.NE (Grupo B)	Mc.Quant. (Grupo B)	Termo.NE (Grupo B)	Mc.Quant. (Grupo B)	Mc.Quant. (Grupo B)
17:30					
18:00					
18:30					

(\*) Las clases de "Geometría diferencial y Cálculo Tensorial" se impartirán en el aula 1 (grupo A.) y 5B+11 (grupo B), ambos grupos con el mismo horario.

5.4 4º Curso

4º Curso – 1er semestre

**Materias Orientación Aplicada**

1er SEMESTRE		Aula 5A			
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Métodos Exp. Fís. del Est.	Termod. de la Atmósfera	Fenómenos de Transporte	Termod. de la Atmósfera	Métodos Exp. Fís. del Est.
09:30					
10:00					
10:30	<b>A Electrónica Física</b>	<b>A Fotónica</b>	<b>A Electrónica Física</b>	<b>A Fotónica</b>	Fenómenos de Transport
11:00					
11:30					
12:00	Sists. Dinámicos y	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	Electrónica Analógica y Digital		Sists. Dinámicos y Realiment.		Electrónica Analógica
14:00					
14:30					
15:00		Geomagnetismo y Gravimetría		Geomagnetismo y Gravimetría	
15:30					
16:00					
16:30	<b>B Fotónica</b>	<b>B Electrónica Física</b>	<b>B Fotónica</b>	<b>B Electrónica Física</b>	
17:00					
17:30					
18:00					
18:30					
19:00					

**Materias Orientación Fundamental**

1er SEMESTRE		Aula 3			
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00					
09:30	Astrofísica Estelar	Relatividad General y Gravitación	Simetrías y Grupos en Física	Relatividad General y Gravitación	Astrofísica Estelar
10:00					
10:30	<b>A Física Atómica y Molecular</b>	<b>A Electro-dinámica Clásica</b>	<b>A Física Atómica y Molecular</b>	<b>A Electro-dinámica Clásica</b>	Simetrías y Grupos en Física
11:00					
11:30					
12:00	Campos Cuánticos	Física Nuclear	Campos Cuánticos	Física Nuclear	
12:30					
13:00					
13:30	Aula 4A				
14:00					
14:30					
15:00	Astronomía Observacio.	Interacción Radiación - Materia	Mecánica Teórica	Interacción Radiación - Materia	Mecánica Teórica
15:30					
16:00					
16:30	<b>B Física Atómica y Molecular</b>	<b>B Electro-dinámica Clásica</b>	<b>B Física Atómica y Molecular</b>	<b>B Electro-dinámica Clásica</b>	
17:00					
17:30					
18:00				Astronomía Observacio.	
18:30					
19:00					

4º Curso – 2º semestre

**Materias Orientación Aplicada**

2o SEMESTRE Aula 5A					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Dispositivos Electrónicos y Nanoel.				Dispositivos Electrónicos y Nanoel.
09:30					
10:00					
10:30	Energía y Medio Ambiente	Nano-materiales	Meteorolog. Dinámica	Nano-materiales	Meteorolog. Dinámica
11:00					
11:30					
12:00	Geofísica y Meteorolog. Aplicadas	Dispositivos de Instrum. Óptica	Geofísica y Meteorologí a Aplicadas	Dispositivos de Instrum. Óptica	Energía y Medio Ambiente
12:30					
13:00					
13:30		Física de Materiales Avanzados		Física de Materiales Avanzados	
14:00					
14:30					

**Materias Orientación Fundamental**

2o SEMESTRE Aula 3					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00	Trans Fase y Fenóm Críticos	Física de la Materia Condensada	Trans Fase y Fenóm Críticos	Física de la Materia Condensada	
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	Cosmologí a	Partículas Elementales	Cosmología	Partículas Elementales	Astrofísica Extraga-láctica
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30					

## 7. Calendario Académico

Periodos de clases y exámenes	
Clases Primer Semestre:	del 29 de septiembre al 19 de diciembre de 2014 y del 8 de enero al 23 de enero de 2015
Exámenes Primer Semestre (febrero):	del 26 de enero al 17 de febrero de 2015
Clases Segundo Semestre:	del 18 de febrero al 26 de marzo de 2015 y del 7 de abril al 5 de junio de 2015
Exámenes Segundo Semestre (junio):	del 8 al 30 de junio de 2015
Exámenes Septiembre	del 1 al 17 de septiembre de 2015

Festividades y días no lectivos	
11 de septiembre	Apertura del curso
1 de noviembre	Día de Todos los Santos
10 de noviembre	Madrid, festividad de La Almudena
14 de noviembre	San Alberto Magno
6 de diciembre	Día de la Constitución Española
8 de diciembre	Festividad Inmaculada Concepción
30 de enero	Santo Tomás de Aquino
19 de marzo	San José
15 de mayo	San Isidro
4 de junio	Corpus Christi
Del 22 de diciembre al 7 de enero	Vacaciones de Navidad
Del 27 de marzo al 6 de abril	Vacaciones de Semana Santa
Del 15 de julio al 31 de agosto	Vacaciones de Verano





## UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Calendario Académico del Curso 2014/2015

### 2014

Septiembre-Octubre						
L	M	X	J	V	S	D
				26	27	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				

### 2015

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	19	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				

(11sep) Apertura del curso 30 Santo Tomás de Aquino 14 San Alberto Magno

Periodos de exámenes  Periodos no lectivos O Fin plazo entrega actas

Exámenes parciales de 1º Grado en Física

Tribunales Trabajos Fin de Grado en 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
	Informática	Laboratorio de Computación Científica	1	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	1
				Fundamentos de Programación	3
	Matemáticas	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 + Técnicas Experimentales en Física III + Óptica I	2,3
	Física Cuant. y Estadís.	Física Cuántica I	2	Física Cuántica I	3
		Física Cuántica II	3	Física Cuántica II	3
		Física Estadística	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
		Transiciones de Fase y Fenómenos Críticos	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

#### Número de créditos que componen las materias optativas (BOE 21/06/2010)

Formación Transversal	24
Prácticas en Empresas	6
Astrofísica y Cosmología	30
Estructura de la Materia	30
Física Teórica	30
Electrónica y Procesos Físicos	36
Física de Materiales	24
Física de la Atmósfera y de la Tierra	30

(El número de ellos cursado determina el itinerario del alumno)

## 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

<sup>1</sup>, 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<sup>2</sup>. 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.

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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