

Grado en

Física



VNiVERSIDAD
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

guías académicas 2012-2013

Edita:
SECRETARÍA GENERAL
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Realizado por: TRAFOTEX FOTOCOMPOSICIÓN, S. L.
SALAMANCA, 2012

Índice

Presentación	6
Descripción del título	7
Enseñanzas de Grado en Física	7
Objetivos formativos	7
Oferta formativa	7
Perfil de egreso y salidas profesionales	7
Competencias	8
Formación previa	9
Perfil de ingreso	9
Vías y requisitos de acceso	9
Formalización de matrícula	10
Estudiantes que se matriculan por primera vez (Primer Curso)	10
Estructura académica	11
Distribución de créditos y asignaturas	11
Secuenciación temporal	11
Coordinación docente	13
Ordenación docente	14
Calendario académico	14
Horarios	16
Calendario de exámenes. Grado en Física	24
Sistemas de evaluación	26
Guías docentes de las asignaturas	31
PRIMER CURSO	31
PRIMER CUATRIMESTRE	31
Álgebra Lineal y Geometría I	31
Análisis Matemático I	37
Física I	43
Física II	49
Técnicas Informáticas en Física	57
SEGUNDO CUATRIMESTRE	62
Álgebra Lineal y Geometría II	62
Análisis Matemático II	67
Física III	74
Física IV	80
Laboratorio de Física	85
SEGUNDO CURSO	93
PRIMER CUATRIMESTRE	93
Ecuaciones diferenciales	93
Electromagnetismo I	100

Instrumentación Electrónica	107
Laboratorio de Mecánica y Ondas	112
Mecánica I	118
Termodinámica I	125
SEGUNDO CUATRIMESTRE	131
Electromagnetismo II	131
Laboratorio de Electromagnetismo	138
Laboratorio de Termodinámica	144
Mecánica II	150
Termodinámica II	157
Variable Compleja	163
TERCER CURSO	169
PRIMER CUATRIMESTRE	169
Física Cuántica I	169
Óptica I	174
Mecánica Teórica	179
Electrodinámica Clásica	184
Métodos Numéricos	189
Laboratorio de Óptica	193
SEGUNDO CUATRIMESTRE	199
Física Cuántica II	199
Óptica II	204
Física del Estado Sólido I	210
Física Estadística	217
Astrofísica y Cosmología	222
Laboratorio de Física Cuántica	227
CUARTO CURSO	233
PRIMER CUATRIMESTRE	233
Física Nuclear y de Partículas	233
Mecánica Cuántica	238
Electrónica Física	244
Física de Fluidos	250
Física Computacional	256
Laboratorio de Electrónica	262
SEGUNDO CUATRIMESTRE	267
Electrónica de Comunicaciones	267
Física de Partículas	273
Meteorología	279
Física de Convertidores Energéticos I	284
Física del Clima	290
Física del Estado Sólido II	295
Física Estadística Avanzada	302

Fotónica.....	307
Gravitación	311
Laboratorio de Física Nuclear	315
Mecánica Cuántica Avanzada	319
Óptica Coherente	324
Ondas Electromagnéticas Guiadas	329
Radiación y Propagación Electromagnéticas	334
Sistemas Electrónicos Digitales	339
Transferencia y reconocimiento de créditos	344
Aceptación de créditos de otros planes de estudio	344
Garantía de calidad	345
Sistema de calidad verificado por ANECA.....	345
Recursos de apoyo	345
Programas de movilidad	345
Plan de acogida	346
Sistemas de orientación	346
Igualdad, accesibilidad y acción social	348
Servicios a la comunidad universitaria	348
Biblioteca	348
Instalaciones informáticas	349
Comedores	350
Residencias	350
Deportes	350
Actividades culturales	351
Cursos extraordinarios.....	351

PRESENTACIÓN

La Guía Académica de la Facultad de Ciencias para el curso 2012-2013 es un conjunto de documentos interesante y útil para todos los miembros de la Facultad, y su lectura es especialmente recomendable para aquellos estudiantes que lleguen por primera vez a nuestra institución. Contiene la información relativa a sus seis Grados adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y sus siete titulaciones no adaptadas. Incluye información relativa a horarios, programas de las asignaturas, fechas de exámenes, normativa académica más relevante, etc. La Guía Académica del centro está constituida por nueve documentos, uno de ellos con información de las titulaciones no adaptadas y otro por cada una de las seis titulaciones de Grado, además de otros dos correspondientes a los cursos de adaptación de los Grados en Estadística y de Ingeniería Informática.

Los grados que se imparten en la Facultad son Matemáticas, Física, Estadística, Geología, Ingeniería Geológica e Ingeniería Informática, además se ofrecen cursos de adaptación para que titulados de carreras no adaptadas en las disciplinas de Estadística e Informática puedan Graduarse en Estadística o Ingeniería Informática, respectivamente. Las titulaciones no adaptadas son Licenciatura en Matemáticas, Licenciatura en Física, Licenciatura en Geología, Diplomatura en Estadística, Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, Ingeniería Geológica e Ingeniería Informática (Segundo Ciclo). Nuestra Facultad, que ha sido pionera en la adaptación al EEES, está en continuo proceso de transformación a nivel de infraestructuras, tecnología y nuevas metodologías docentes, con el objetivo de cumplir con las directrices que establece el Espacio Europeo de Educación Superior. Este proceso debe conducirnos hacia una situación en la que nuestra calidad docente e investigadora sea aún mayor, para mantener nuestra situación de liderazgo.

En este documento concreto se incluye información sobre el Grado en Física que se puso en marcha el curso 2009-10. Toda esta información está también disponible a través de la web de la Facultad, <http://fciencias.usal.es>, y se complementa con otras secciones, entre las que queremos destacar un tablón de noticias que se actualizará periódicamente con información de interés para todos nosotros y que nos permitirá mejorar la comunicación y participar de la vida académica del centro con mayor intensidad.

Juan Manuel Corchado Rodríguez
Decano

La información contenida en la presente guía será complementada y actualizada en su caso a través de la página web de coordinación del Grado en Física, que se habilitará en el Campus Virtual de Universidad de Salamanca: Plataforma Studium (<https://moodle.usal.es/>).

José Miguel Mateos Roco
Coordinador del Grado en Física

DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

“La nueva dimensión de tu futuro”

ENSEÑANZAS DE GRADO EN FÍSICA

Las enseñanzas de Grado en Física tienen como finalidad la obtención por parte del estudiante de una formación general en Física como disciplina científica, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional, con capacidad para aplicar las destrezas adquiridas en distintos ámbitos, que incluyen tanto la docencia y la investigación de la Física, como sus aplicaciones en la industria, empresa y administración. Asimismo, estas enseñanzas preparan para formaciones más especializadas (Máster).

Por tanto, y como se ha expuesto previamente, el Título de Graduado o Graduada en Física debe proporcionar profesionales versátiles acostumbrados al análisis y la modelización de situaciones complejas y provistos de una alta capacidad para resolver problemas de distinta índole. Debe capacitar para el empleo de técnicas matemáticas avanzadas y su implementación usando tecnologías de la información.

OBJETIVOS FORMATIVOS

Los objetivos generales del Grado en Física son los siguientes:

- Desarrollar la capacidad de identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja, lo que permitirá construir un modelo simplificado que describa, con la aproximación necesaria, el objeto de estudio y permita realizar predicciones sobre su evolución.
- Capacitar para la comprobación de la validez del modelo y la introducción de las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones del modelo y las observaciones.
- Familiarizar con el trabajo en el laboratorio, la instrumentación y los métodos experimentales más usados. Además de capacitar para la realización de experimentos de forma independiente y la descripción, el análisis y la evaluación crítica de los datos obtenidos.
- Capacitar para evaluar y discernir entre los órdenes de magnitud, así como de desarrollar una clara percepción de situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, lo que permite el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas. Para ello es importante que, además del dominio de las teorías físicas, se adquiera un buen conocimiento y dominio de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

OFERTA FORMATIVA

PERFIL DE EGRESO Y SALIDAS PROFESIONALES

El Grado en Física prepara para el estudio y análisis de los fenómenos físicos y sus leyes, así como para la investigación teórica y experimental y su docencia. La formación de los físicos es especialmente apreciada en campos tan dispares como: Producción de Energía, Desarrollo de

Aplicaciones Informática e Industriales, Metrología, Electrónica, Física de Materiales, Nanotecnología, Información Cuántica y Criptografía, Astrofísica y Exploración Espacial, Meteorología, Oceanografía, Óptica, Acústica y Sismología, Telecomunicaciones, Medio Ambiente, Física de las Radiaciones, Física Médica, Reconocimiento de Imágenes, Econofísica, etc. Asimismo, capacita para acceder a la formación en la especialidad de Radiofísica.

Por tanto, los graduados en Física están capacitados para asumir perfiles profesionales tanto académicos como técnicos y sociales y emplearse en ámbitos del mercado laboral muy diversos:

- Docencia universitaria e Investigación.
- Docencia no universitaria.
- Administración Pública (radiofísica, meteorología, estadística, etc).
- Informática y Telecomunicaciones.
- Física de Materiales.
- Energía e Industria.
- Física aplicada a la instrumentación médica.
- Banca, finanzas y seguros.
- Consultorías.

COMPETENCIAS

Las competencias que caracterizan a un Graduado o Graduada en Física se estructuran como competencias básicas (CB), generales (CG) y específicas (CE):

CB-1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Física.

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

CG-1: Desarrollar las capacidades de análisis y de síntesis con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG-2: Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-3: Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.

CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

CE-11: Capacitar para el desarrollo de actividades de promoción y desarrollo de la innovación científica y tecnológica y actividades profesionales en el marco de tecnologías avanzadas.

FORMACIÓN PREVIA

PERFIL DE INGRESO

El Grado en Física está diseñado para acoger a estudiantes con capacidad de análisis y síntesis para poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física, además del imprescindible hábito de trabajo, dedicación al estudio y gusto por la Física.

En consonancia con lo anterior, la titulación está recomendada para personas que, habiendo superado el Bachillerato cursando en sus opciones las materias de Física y Matemáticas II, hayan elegido el Grado en Física en primera o segunda opción al realizar su preinscripción en la Universidad de Salamanca.

VÍAS Y REQUISITOS DE ACCESO

Podrán iniciar sus estudios universitarios de Grado en Física aquellas personas que hayan superado los siguientes estudios o pruebas:

- Pruebas de acceso a la Universidad (PAUs)
- Ciclo de formación profesional grado superior en las familias profesionales de:
- Electricidad y Electrónica
- Informática

(Acceso supeditado a la normativa propia que, al respecto, pueda ser aprobada por los organismos pertinentes)

- Estudios ya extinguidos: COU con anterioridad al curso 1974/75, pruebas de madurez del curso preuniversitario, bachillerato en planes anteriores a 1953.
- Titulados universitarios o equivalentes.
- Prueba de acceso a la Universidad para mayores de 25 años

■ FORMALIZACIÓN DE MATRÍCULA

ESTUDIANTES QUE SE MATRICULAN POR PRIMERA VEZ (PRIMER CURSO)

Documentación a adjuntar:

1. Impresos de solicitud de matrícula debidamente cumplimentados.
2. Fotocopia del D.N.I.
3. Fotocopia del documento de Afiliación a la Seguridad Social, que la Tesorería de la Seguridad Social ha enviado de oficio a todos los estudiantes de Enseñanzas Medias.
En caso de no haberlo recibido, se puede recoger en las Oficinas de la Tesorería General de la Seguridad Social del domicilio familiar. La dirección en Salamanca es: paseo de Canalejas, 129.
4. Dos fotos en color y con fondo en blanco para el Carnet Universitario.
5. Original y fotocopia de la Tarjeta de Selectividad.
6. Resguardo que justifique el abono de los derechos de traslado.
Los estudiantes que procedan de otras Universidades y accedan por primera vez a la Universidad, deberán solicitarlo en la Universidad de origen en la que realizó las pruebas de acceso. Si no poseen la carta de admisión y proceden de Universidades que no sean de Castilla-León, deben solicitarla en la Secretaría en el momento de matricularse y posteriormente realizar el traslado de expediente.
Los estudiantes que ya hubieran iniciado estudios universitarios, en ésta o en otra Universidad, deberán solicitarlo en el centro de procedencia.
7. Estudiantes con derecho a matrícula gratuita o reducida:
 - a) Becarios con cargo a los Presupuestos Generales del Estado:
 - a1) Credencial de Becario (o documento que pueda sustituirla), si está en posesión de la misma; de no estarlo, justificante de haber solicitado beca o ayuda correspondiente al curso en el que pretende matricularse.
 - a2) Los estudiantes que no han solicitado beca en la convocatoria anticipada pueden entregar su petición de beca adjuntando todos los documentos y requisitos que en la misma se exigen, en el momento de matricularse.
 - b) Empleados públicos de la Universidad de Salamanca retribuidos con cargo a sus presupuestos o en situación administrativa de servicios especiales, extensivo a cónyuge (no separado, ni divorciado judicialmente) hijos menores de 28 años y huérfanos de aquéllos: certificación expedida por la Unidad de Personal de la Universidad de Salamanca, acreditando la condición que le hace beneficiario del derecho a matrícula gratuita o bonificada.
 - c) Los estudiantes que hayan obtenido en C.O.U. o en el último curso de LOGSE la calificación global de Matrícula de Honor adjuntarán Certificación Académica que justifique tal calificación.
 - d) Beneficiarios de familia numerosa: fotocopia compulsada o fotocopia y original del carnet correspondiente (éste se devolverá).

ESTRUCTURA ACADÉMICA

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS Y ASIGNATURAS

El plan de estudios se computa en créditos europeos ECTS (European Credit Transfer System), cada uno de los cuales equivale a unas 25 horas de trabajo del estudiante, que comprenden las horas de clases lectivas (teoría y resolución de problemas), seminarios tutelados, realización de prácticas en los laboratorios o aulas de informática, preparación y exposición de trabajos, preparación y realización de exámenes, estudio de teoría y resolución de problemas. Una descripción más detallada y particularizada de estas actividades se encuentra en la "guía docente de cada asignatura" que se encuentra en un apartado posterior.

Para obtener el título los estudiantes deben de superar un total de 240 créditos, distribuidos a lo largo de 4 cursos académicos, a razón de 60 créditos por curso. A su vez cada curso está dividido en 2 cuatrimestres de 30 créditos cada uno.

En el primer curso el estudiante adquiere una formación general básica. Continúa con una formación más específica en cada uno de los campos que componen las diversas áreas de la Física, para en el segundo cuatrimestre del último curso poder elegir entre diversas opciones que le permiten especializarse en los ámbitos deseados. El plan contempla también la posibilidad de que los estudiantes completen su formación mediante la realización de prácticas externas en empresas o instituciones. Por último, para la obtención del título se requiere la realización de un Trabajo de Fin de Grado.

SECUENCIACIÓN TEMPORAL

PRIMER CURSO (Asignaturas Básicas)			
Primer cuatrimestre	ECTS	Segundo cuatrimestre	ECTS
Física I (rama Ciencias)	6	Física III (rama Ciencias)	6
Física II (rama Ciencias)	6	Física IV (rama Ciencias)	6
Análisis Matemático I (rama Ciencias)	6	Análisis Matemático II (rama Ciencias)	6
Álgebra Lineal y Geometría I (rama Ciencias)	6	Álgebra Lineal y Geometría II (rama Ciencias)	6
Técnicas Informáticas en Física (rama Ingeniería y Arquitectura)	6	Laboratorio de Física (rama Ciencias)	6

SEGUNDO CURSO (Asignaturas Obligatorias)			
Primer cuatrimestre	ECTS	Segundo cuatrimestre	ECTS
Mecánica I	6	Mecánica II	6
Electromagnetismo I	6	Electromagnetismo II	6

SEGUNDO CURSO (Asignaturas Obligatorias)			
Primer cuatrimestre	ECTS	Segundo cuatrimestre	ECTS
Termodinámica I	6	Termodinámica II	6
Ecuaciones Diferenciales	6	Variable Compleja	6
Laboratorio de Mecánica y Ondas	3	Laboratorio de Electromagnetismo	3
Instrumentación Electrónica	3	Laboratorio de Termodinámica	3

TERCER CURSO (Asignaturas Obligatorias)			
Primer cuatrimestre	ECTS	Segundo cuatrimestre	ECTS
Física Cuántica I	6	Física Cuántica I	6
Óptica I	6	Óptica I	6
Métodos Numéricos	6	Física del Estado Sólido I	6
Electrodinámica Clásica	4,5	Física Estadística	4,5
Mecánica Teórica	4,5	Astrofísica y Cosmología	4,5
Laboratorio de Óptica	3	Laboratorio de Física Cuántica	3

CUARTO CURSO			
Primer cuatrimestre (Asignaturas Obligatorias)	ECTS	Segundo cuatrimestre	ECTS
Física Nuclear y de Partículas	6	Optativas (Completar 24 créditos)	24
Mecánica Cuántica	6		
Electrónica Física	6		
Física de Fluidos	4,5	Trabajo Fin de Grado	6
Física Computacional	4,5		
Laboratorio de Electrónica	3		

OPTATIVAS			
	ECTS		ECTS
Física de Partículas	6	<u>Física de la Atmósfera</u>	
Física de Convertidores Energéticos	4,5	Meteorología	6
Física del Estado Sólido II	4,5	Física del Clima	4,5
Física Estadística Avanzada	4,5	<u>Física de Comunicaciones</u>	
Gravitación	4,5	Electrónica de Comunicaciones	6
Laboratorio de Física Nuclear	4,5	Sistema Electrónicos Digitales	4,5
Mecánica Cuántica Avanzada	4,5	Radiación y Propagación. Electromagnéticas	4,5
Óptica coherente	4,5	Ondas Electromagnéticas Guiadas	4,5
Prácticas Externas	4,5/24	Fotónica	4,5

COORDINACIÓN DOCENTE

El grado en Física cuenta con un coordinador de estudios que se encargará de procurar el buen funcionamiento de las diferentes actividades académicas. Durante el curso 2012-2013 el coordinador de la titulación es el profesor D. José Miguel Mateos Roco perteneciente al Departamento de Física Aplicada, y cuya dirección es: Despacho T3319 de Edificio Trilingüe, Extensión 1311, correo electrónico: roco@usal.es.

ORDENACIÓN DOCENTE

CALENDARIO DE ACTIVIDADES DOCENTES 2012-2013 -- Titulaciones de Grado

SEPTIEMBRE 2012						
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

OCTUBRE 2012						
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				

NOVIEMBRE 2012						
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		

1						
10					1	2
11	3	4	5	6	7	8
12	10	11	12	13	14	15
13	17	18	19	20	21	22
	24	25	26	27	28	29
	31					
14						
15	7	8	9	10	11	12
16	14	15	16	17	18	19
17	21	22	23	24	25	26
	28	29	30	31		
18						
19	4	5	6	7	8	9
20	11	12	13	14	15	16
21	18	19	20	21	22	23
22	25	26	27	28		
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						

- Ampliación de actividad lectiva del 1º cuatrimestre a partir del 2º curso de grado.
- Sesión académica inaugural de curso (pendiente de fijar en Cyl).
- Actividad lectiva del 1º cuatrimestre.
- Actividad lectiva del 2º cuatrimestre.
- Periodos de vacaciones-festivos (pendiente de ajustar al calendario escolar de Cyl).

- Ampliación para recuperación de pruebas finales.
- Límite de actas en primera convocatoria.
- Límite de actas en segunda convocatoria.
- Posibles fechas límite de actas TFG/TFM.
- Festividad del Centro.

- La Junta de Centro aprobará, dentro de la programación docente de las asignaturas a incluir en la Guía Académica, la distribución coordinada de las pruebas de evaluación en primera y segunda convocatoria, explicitando sus características y evitando la concentración en las dos últimas semanas del cuatrimestre de pruebas con peso importante en la calificación, y separando por un periodo de al menos siete días naturales la 1ª y la 2ª convocatoria.
- A este respecto, será de consideración el artículo 25.3 del Estatuto del Estudiante (aprobado por RD 1791/2010) que se cita literalmente: "Los calendarios de fechas, horas y lugares de realización de las pruebas, incluidas las orales, serán acordados por el órgano que proceda, garantizando la participación de los estudiantes, y atendiendo a la condición de que éstos lo sean a tiempo completo o a tiempo parcial".
- La publicación de las calificaciones de las pruebas de evaluación presenciales comunes deberán realizarse en el plazo máximo de quince días naturales desde su realización. En todo caso, la publicación de la calificación de una prueba de evaluación en primera convocatoria deberá realizarse con antelación suficiente a la segunda convocatoria.
- La sesión académica de apertura de curso está prevista para el 21 de septiembre de 2012, a falta de coordinar con el resto de Universidades de Castilla y León.
- Las asignaturas de Trabajo Fin de Grado (TFG) y Trabajo Fin de Máster (TFM) se evaluarán después de superadas el resto de asignaturas del plan de estudios. Tendrán también una primera convocatoria y otra segunda convocatoria, que se fijarán en las fechas determinadas por cada Junta de Centro, siempre posteriores a las correspondientes del resto de asignaturas. Las fechas fijadas por cada Centro tendrán como límite, para la presentación de las actas del TFG y TFM en sus dos convocatorias, dos de las siguientes tres fechas: 6 de julio, 27 de julio o 21 de septiembre de 2013.

La Junta de Facultad de Ciencias en su sesión ordinaria de 3 de abril de 2012, acordó fijar la festividad de San Alberto Magno el día 16 de noviembre de 2012 y aprobó el siguiente calendario académico:

- Primer cuatrimestre:
 - 1.1) Periodo de actividades lectivas: Para el 1º curso de grado del 24 de septiembre de 2012 al 8 de febrero de 2013. Para 2º curso y posteriores el comienzo de las actividades docentes se adelanta al 17 de septiembre.
 - 1.2) Periodo de vacaciones de Navidad: entre el 22 de diciembre de 2012 y el 6 de enero de 2013, ambos inclusive.
 - 1.3) Exámenes
 - 1º curso del 21 de enero al 1 de febrero
 - Recuperación del 4 al 8 de febrero
 - 2º curso y sucesivos del 14 al 25 de enero.
 - Recuperación del 4 al 8 de febrero
 - (28 al 1 de febrero semana de tutorías o revisión de exámenes).
 - 1.4) Fecha límite de presentación de actas de calificaciones en primera convocatoria: 1 de febrero de 2013.
- Segundo cuatrimestre:
 - 2.1) Periodo de actividades lectivas: del 11 de febrero de 2013 al 28 de junio de 2013.
 - 2.2) Periodo de vacaciones de Pascua: entre el 28 de marzo y el 7 de abril de 2013, pendiente de ajustar al calendario escolar de Castilla y León.
 - 2.3) Exámenes
 - Del 3 al 14 de junio.
 - Recuperación del 24 al 28 de junio
 - (17 al 21 de junio semana de tutorías o revisión de exámenes).
 - Fecha límite de presentación de actas de calificaciones en primera convocatoria: 19 de junio de 2013.
- Las actas de calificaciones en segunda convocatoria, para ambos cuatrimestres, se presentarán como límite el 6 de Julio de 2013. Se recomienda el 8 de marzo como fecha límite para la segunda convocatoria del primer cuatrimestre.

HORARIOS

Durante el horario de tarde y en época no lectiva, los estudiantes tendrán a su disposición para actividades de estudio, preparación de trabajos y tareas en grupo las aulas 0-05, Nº 4 y Seminario I del edificio de La Merced.

Según las actividades docentes, los estudiantes de cada curso se agrupan para acudir a las aulas correspondientes:

Clases teórico-prácticas = Grupo completo

Clases en Aula de Informática = Dos Grupos: **A, B**

Seminarios tutelados = Tres grupos: **1, 2, 3**

HORARIOS GRADO EN FÍSICA

PRIMER CURSO

Primer Cuatrimestre

Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9 -10	Algebra y Geometría I Aula III	Algebra y Geometría I Aula III	Algebra y Geometría I Aula III		
10 - 11	Análisis Matemático I Aula III	Análisis Matemático I Aula III	Análisis Matemático I Aula III	Técnicas Informáticas en Física Aula III	
11 – 12	Física I Aula III	Física I Aula III	Física I Aula III	Técnicas Informáticas Física Grupos A y B Aula Inform. 0 Aula Inform. 4	Técnicas Informáticas Física Grupos A y B Aula Inform. 0
12 - 13	Física II Aula III	Física II Aula III	Física II Aula III		
13 - 14	Alg. y Geom. I (Seminario) Grupo 1 Merced 0-04	Física I (Seminario) Grupo 1 Aula III	Física II (Seminario) Grupo 1 Aula IV	Anal. Mat. I (Seminario) Grupo 1 Merced 0-02	
	Anal. Mat. I (Seminario) Grupo 2 Merced 0-02	Alg. y Geom. I (Seminario) Grupo 2 Merced 0-04	Física I (Seminario) Grupo 2 Aula III	Física II (Seminario) Grupo 2 Aula IV	
	Física II (Seminario) Grupo 3 Aula IV	Anal. Mat. I (Seminario) Grupo 3 Merced 0-02	Alg. y Geom. I (Seminario) Grupo 3 Merced 0-04	Física I (Seminario) Grupo 3 Aula III	

PRIMER CURSO

Segundo Cuatrimestre

Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9 - 10	Álgebra y Geometría II Aula III	Álgebra y Geometría II Aula III	Álgebra y Geometría II Aula III		
10 - 11	Análisis Matemático II Aula III	Análisis Matemático II Aula III	Análisis Matemático II Aula III	Laboratorio Física Aula III y Lab. Titulación	Laboratorio Física Aula III y Lab. Titulación
11 - 12	Física III Aula III	Física III Aula III	Física III Aula III		
12 - 13	Física IV Aula III	Física IV Aula III	Física IV Aula III		
13 - 14	Alg. y Geom. II (Seminario) Grupo 1 Merced 0-04	Física IV (Seminario) Grupo 1 Aula III	Física III (Seminario) Grupo 1 Aula IV	Anal. Mat. II (Seminario) Grupo 1 Merced 0-02	
	Anal. Mat. II (Seminario) Grupo 2 Merced 0-02	Alg. y Geom. II (Seminario) Grupo 2 Merced 0-04	Física IV (Seminario) Grupo 2 Aula III	Física III (Seminario) Grupo 2 Aula IV	
	Física III (Seminario) Grupo 3 Aula IV	Anal. Mat. II (Seminario) Grupo 3 Merced 0-02	Alg. y Geom. II (Seminario) Grupo 3 Merced 0-04	Física IV (Seminario) Grupo 3 Aula III	

SEGUNDO CURSO

Primer Cuatrimestre

Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9 - 10	Termodinámica I Aula I	Termodinámica I Aula I	Termodinámica I Aula I	Ec. Diferen. (Seminario) Grupo 1 Merced 0-02	Mecánica I (Seminario) Grupo 1 Aula II
				Termodin. I (Seminario) Grupo 2 Aula I	Electromag. I (Seminario) Grupo 2 Aula I
10 - 11	Electromag- netismo I Aula I	Electromag- netismo I Aula I	Electromag- netismo I Aula I	Electromag. I (Seminario) Grupo 1 Aula I	Termodin. I (Seminario) Grupo 1 Aula I
				Mecánica I (Seminario) Grupo 2 Aula II	Ec. Diferen. (Seminario) Grupo 2 Merced 0-02
11 - 12	Mecánica I Aula I	Mecánica I Aula I	Mecánica I Aula I	Lab. Mec. y Ondas Grupo A Lab. Mecánica	Lab. Mec. y Ondas Grupo B Lab. Mecánica
				Instrumentación Electrónica Grupo B Lab. Electrónica Aula I	Instrumentación Electrónica Grupo A Lab. Electrónica Aula I
12 - 13	Ecuaciones Diferenciales Aula I	Ecuaciones Diferenciales Aula I	Ecuaciones Diferenciales Aula I		
13 - 14					
16-17	Instrumentación Electrónica Grupo C Lab. Electrónica Aula I		Instrumentación Electrónica Grupo D Lab. Electrónica Aula I		
17-18					
18-19					

SEGUNDO CURSO

Segundo Cuatrimestre

Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9– 10	Electromag- netismo II Aula I	Electromag- netismo II Aula I	Electromag- netismo II Aula I	V. Compleja (Seminario) Grupo 1 Trilingüe I	Mecánica II (Seminario) Grupo 1 Aula I
				Termodin. II (Seminario) Grupo 2 Aula III	Electromg. II (Seminario) Grupo 2 Aula III
10 – 11	Variable Compleja Aula I	Variable Compleja Aula I	Variable Compleja Aula I	Lab. Electromag. Grupo A Aula I/T2307	Lab. Electromag. Grupo B Aula I/2307
11 – 12	Termodinámica II Aula I	Termodinámica II Aula I	Termodinámica II Aula I		
12 – 13	Mecánica II Aula I	Mecánica II Aula I	Mecánica II Aula I	Lab. Termodinámica Grupo B Aula I/T0327	Lab. Termodinámica Grupo A Aula I/T0327
13 – 14		Termodin. II (Seminario) Grupo 1 Aula I	Electromag. II (Seminario) Grupo 1 Aula I		
		Mecánica II (Seminario) Grupo 2 Aula II	V. Compleja (Seminario) Grupo 2 Aula II		

TERCER CURSO

Primer Cuatrimestre

Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Fis. Cuántica I Aula II	Fis. Cuántica I Aula II	Fis. Cuántica I Aula II		
10-11	Electrodinámica Clásica Aula II	Electrodinámica Clásica Aula II	Mecánica Teórica Aula II		
11-12	Óptica I Aula II	Óptica I Aula II	Óptica I Aula II	Fis. Cuántica I (Seminario) Grupo 1 Aula II	
				Óptica I (Seminario) Grupo 2 Aula III	
12-13	Mecánica Teórica Aula II	Métodos Numéricos Aula II	Métodos Numéricos Aula II	Óptica I (Seminario) Grupo 1 Aula II	
				Mecánica Teórica (Seminario) Grupo 2 Aula III	
13-14	Mecánica Teórica (Seminario) Grupo 1 Aula II			Electrodinámica Clásica (seminario) Grupo 1 Aula I II	
	Electrodinámica Clásica (seminario) Grupo 2 Aula III			Fis. Cuántica I (Seminario) Grupo 2 Aula V	
16-17		Laboratorio de Óptica Grupo A		Laboratorio de Óptica Grupo B	
17-18					
18-19			Métodos Numéricos Aula Inform. 2 Aula Inform. 5		
19-20					
20-21					

TERCER CURSO

Segundo Cuatrimestre

Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Física Cuántica II Aula II	Física Cuántica II Aula II	Física Cuántica II Aula II		
10-11	Física del Estado Sólido Aula II	Física del Estado Sólido Aula II	Física Estadística Aula II		
11-12	Óptica II Aula II	Óptica II Aula II	Física del Estado Sólido Aula II	Óptica II Aula II	
12-13	Física Estadística (Seminario) Grupo 1 Aula II	Física Estadística Aula II	Astrofísica y Cosmología Aula II	Astrofísica y Cosmología Aula II	
	Óptica II (Seminario) Grupo 2 Aula V				
13-14	Fis. Cuántica II (Seminario) Grupo 1 Aula V	Óptica II (Seminario) Grupo 1 Aula V	Astrofísica y Cosmología (Seminario) Gr. 1 Aula V	Física del Estado (Seminario) Grupo 1 Aula II	
	Física Estadística (Seminario) Grupo 2 Aula II	Fis. Cuántica II (Seminario) Grupo 2 Aula VI	Física del Estado Sólido (Seminario) Gr. 2 Aula VI	Astrofísica y Cosmología (Seminario) Gr. 2 Aula VI	
16-17			Laboratorio de Física Cuántica Grupo A	Laboratorio de Física Cuántica Grupo B	
17-18					
18-19					

CUARTO CURSO

Primer Cuatrimestre

Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Electrónica Física Aula VII	Física Computacional Aula Inform. 0 (*) Aula VII	Electrónica Física Aula VII	Electrónica Física Aula VII	Electrónica Física (Seminario) Aula VII
10-11	Física Nuclear y de Partículas Aula VII		Física Nuclear y de Partículas Aula VII	Física Nuclear y de Partículas Aula VII	Física Nuclear y de Partículas (Seminario) Aula VII
11-12	Mecánica Cuántica Aula VII		Mecánica Cuántica Aula VII	Mecánica Cuántica Aula VII	Mecánica Cuántica (Seminario) Aula VII
12-13	Física de Fluidos Aula VII	Física de Fluidos Aula VII	Física Computacional Aula VII		Física de Fluidos (Seminario) Aula VII
13-14					
16-17		Laboratorio de Electrónica			
17-18					
18-19					

(*) Las tres horas correspondientes a prácticas en el Aula de Informática de la asignatura Física Computacional se celebrarán durante 11 semanas del cuatrimestre. El resto de las horas incluidas en ese horario servirán para completar las clases de grupo grande.

CUARTO CURSO

Segundo Cuatrimestre

Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Óptica Coherente Aula VII	Ondas Electromag. Guiadas Aula VII	Óptica Coherente Aula VII	Ondas Electromag. Guiadas Aula VII	Ondas Electromag. Guiadas Aula VII
	Física Convertidores Energéticos Aula V	Física de Partículas Aula V	Física de Partículas Aula V	Física de Partículas Aula V	Física de Partículas Aula V
10-11	Electrónica de Comunicaciones Aula VII	Electrónica de Comunicaciones Aula VII	Sist. Electrónicos Digitales Aula VII	Electrónica de Comunicaciones Aula VII	Electrónica de Comunicaciones Aula VII
	Mecánica Cuántica Avanzada Aula V	Mecánica Cuántica Avanzada Aula V	Física del Estado Sólido II Aula V	Mecánica Cuántica Avanzada Aula V	Gravitación Aula VII
11-12	Sist. Electrónicos Digitales Aula VII	Radiación Prop. Electromag. Aula VII	Radiación Prop. Electromag. Aula VII	Radiación Prop. Electromag. Aula VII	Sist. Electrónicos Digitales Aula VII
	Laboratorio de Física Nuclear Aula V	Física Convertidores Energéticos Aula V	Fis. Estadística Avanzada Aula V	Física Convertidores Energéticos Aula V	Fis. Estadística Avanzada Aula V
12-13	Laboratorio de Física Nuclear Aula VII	Fotónica Aula VII	Fotónica Aula VII	Óptica Coherente Aula VII	Fotónica Aula VII
		Meteorología Aula V	Meteorología Aula V	Meteorología Aula V	Meteorología Aula V
		Física del Estado Sólido II Aula VII	Gravitación Aula VII	Física del Clima Aula VII	Física del Estado Sólido II Aula VII
13-14		Gravitación Aula IV		Fis. Estadística Avanzada Aula V	
16-17	Física del Clima				
17-18	Aula Inform. 0				

CALENDARIO DE EXAMENES. GRADO EN FÍSICA
Pruebas escritas finales de 1º Grado en Física

	Prueba final	Recuperación
<u>Primer cuatrimestre</u>		
Álgebra Lineal y Geometría I	21/01/2013	05/02/2013
Análisis Matemático I	25/01/2013	07/02/2013
Física I	18/01/2013	04/02/2013
Física II	23/01/2013	06/02/2013
Técnicas Informáticas en Física	29/01/2013	08/02/2013
<u>Segundo cuatrimestre</u>		
Álgebra Lineal y Geometría II	04/06/2013	24/06/2013
Análisis Matemático II	11/06/2013	27/06/2013
Física III	06/06/2013	25/06/2013
Física IV	13/06/2013	28/06/2013
Laboratorio de Física	sin prueba	sin prueba

Pruebas escritas finales de 2º Grado en Física

	Prueba final	Recuperación
<u>Primer cuatrimestre</u>		
Ecuaciones Diferenciales	24/01/2013	08/02/2013
Electromagnetismo I	17/01/2013	05/02/2013
Instrumentación Electrónica	sin prueba	sin prueba
Laboratorio de Mecánica y Ondas	sin prueba	sin prueba
Mecánica I	15/01/2013	04/02/2013
Termodinámica I	22/01/2013	07/02/2013
<u>Segundo cuatrimestre</u>		
Electromagnetismo II	11/06/2013	27/06/2013
Laboratorio de Electromagnetismo	10/06/2013	26/06/2013
Laboratorio de Termodinámica	05/06/2013	26/06/2013
Mecánica II	14/06/2013	28/06/2013
Termodinámica II	07/06/2013	25/06/2013
Variable Compleja	03/06/2013	24/06/2013

Pruebas escritas finales de 3º Grado en Física

	Prueba final	Recuperación
<u>Primer cuatrimestre</u>		
Electrodinámica Clásica	25/01/2013	08/02/2013
Física Cuántica I	18/01/2013	07/02/2013
Laboratorio de Óptica	16/02/2013	06/02/2013
Mecánica Teórica	21/01/2013	05/02/2013
Métodos Numéricos	23/01/2013	06/02/2013
Óptica I	14/01/2013	04/02/2013
<u>Segundo cuatrimestre</u>		
Astrofísica y Cosmología	04/06/2013	24/06/2013
Física Cuántica II	06/06/2013	25/06/2013
Física del Estado Sólido	14/06/2013	28/06/2013
Física Estadística	10/06/2013	26/06/2013
Laboratorio de Física Cuántica	07/06/2013	26/06/2013
Óptica II	11/06/2013	27/06/2013

Pruebas escritas finales de 4º Grado en Física

	Prueba final	Recuperación
<u>Primer cuatrimestre</u>		
Física Nuclear y de Partículas	15/01/2013	04/02/2013
Mecánica Cuántica	25/01/2013	08/02/2013
Electrónica Física	21/02/2013	07/02/2013
Física de Fluidos	17/01/2013	05/02/2013
Física Computacional	23/01/2013	06/02/2013
Laboratorio de Electrónica	18/01/2013	06/02/2013
<u>Segundo cuatrimestre (Optativas)</u>		
Electrónica de Comunicaciones	03/06/2013	24/06/2013
Física de Partículas	07/06/2013	26/06/2013
Meteorología	14/06/2013	27/06/2013
Física de Convertidores Energéticos	13/06/2013	28/06/2013
Física del Clima	06/06/2013	26/06/2013

Física del Estado Sólido II	05/06/2013	25/06/2013
Física Estadística Avanzada	10/06/2013	24/06/2013
Fotónica	14/06/2013	28/06/2013
Gravitación	11/06/2013	25/06/2013
Laboratorio de Física Nuclear	06/06/2013	24/06/2013
Mecánica Cuántica Avanzada	03/06/2013	27/06/2013
Óptica Coherente	05/06/2013	25/06/2013
Ondas Electromagnéticas Guiadas	07/06/2013	26/06/2013
Radiación y Propagación Electromagnéticas	10/06/2013	27/06/2013
Sistemas Electrónicos Digitales	13/06/2013	28/06/2013

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Calificación final de las asignaturas: Para la calificación final de cada una de las asignaturas impartidas en este centro será necesario cumplir los criterios particulares que en cada asignatura que se establecen a continuación:

Curso	Semestre	Asignatura	Evaluación continua					Prueba escrita final		
			Asistencia y participación en Seminarios	Trabajos	Ejercicios y Problemas	Trabajo on line	Pruebas escritas	Teoría	Problemas	Nota mínima
1º	1º	Álgebra Lineal y Geometría I	-	10%	-	-	40%	50%		3/10
		Análisis Matemático I	6%	24%	-	-	30%	40%		
		Física I	30%					70%		4/10
		Física II	-	10%	-	-	20%	70%		3/10
		Técnicas Informáticas en Física	-	10%	-	-	20%	70%		
	2º	Álgebra Lineal y Geometría II	-	10%	-	-	40%	50%		3/10
		Análisis Matemático II	6%	24%	-	-	30%	40%		
		Física III	-	25%	-	-	35%	40%		
		Física IV	-	-	30%	-	-	70%		4/10
		Laboratorio de Física	Entrega de informes/Determinaciones prácticas				20%	-		
			80%							

Curso	Semestre	Asignatura	Evaluación continua				Prueba escrita final		
			Asistencia y participación en Seminarios	Trabajos	Ejercicios y problemas	Pruebas escritas	Teoría	Problemas	Nota mínima
2º	1º	Ecuaciones Diferenciales	10%	-	20%		70%		4/10
		Electromagnetismo I	-	-	40%		30%	30%	4/10
		Mecánica I	10%	20%			70%		4/10
		Termodinámica I	5%	25%			70%		4/10
	2º	Variable Compleja	10%	-	20%		70%		4/10
		Electromagnetismo II			30%		35%	35%	4/10
		Mecánica II	10%	20%			70%		4/10
		Termodinámica II		10%		20%	25%	45%	4/10

Curso	Semestre	Asignatura	Evaluación continua						Prueba escrita final
			Asistencia	Cuestionarios	Informes	Exposiciones de trabajos	Prueba Práctica	Nota Mínima	
2º	1º	Instrumentación electrónica	5%	10%	35%	-	50%	-	-
		Laboratorio de Mecánica y Ondas	-	-	40%		60%	-	-
	2º	Laboratorio de Electromagnetismo	-	-	30%	-	30%	-	40%
		Laboratorio de Termodinámica	-	-	65%	-	-	5/10	35%

Curso	Semestre	Asignatura	Evaluación continua						Prueba escrita final		
			Asistencia y participación en Seminarios	Pruebas escritas	Prácticas presenciales	Trabajos	Ejercicios y problemas	Trabajo on line	Teoría	Problemas	Nota mínima
3º	1º	Electrodinámica Clásica					30%		70%		3/10
		Física Cuántica I					25%	15%	60%		3,5/10
		Mecánica Teórica			40%				60%		4/10
		Óptica I					30%		70%		4/10
	2º	Astrofísica y Cosmología				50%			50%		4/10
		Física Cuántica II					25%	15%	60%		3,5/10
		Física del Estado Sólido		20%		10%			70%		3/10
		Física Estadística				30%			70%		4/10
		Óptica II					30%		70%		4/10

Curso	Semestre	Asignatura	Evaluación continua						Prueba final
			Cuestionarios	Informes	Exposiciones de trabajos	Evaluaciones continuas en el laboratorio	Resolución de problemas	Nota Mínima	
3º	1º	Laboratorio de Óptica		30%		30%		5/10	40%
		Métodos Numéricos					40%		60%
	2º	Laboratorio de Física Cuántica	10%	30%	20%				40%

Curso	Semestre	Asignatura	Evaluación continua					Prueba escrita final		
			Asistencia y participación en Seminarios	Pruebas presenciales	Trabajos	Ejercicios y problemas	Trabajo on line	Teoría	Problemas	Nota mínima
4º	1º	Física Nuclear y de Partículas	30%					70%		
		Mecánica Cuántica	10%		20%			70%	4/10	
		Electrónica Física		20%	15%	15%		50%	3/10	
		Física de Fluidos	10%		20%			70%	4/10	

Curso	Semestre	Asignatura		Evaluación continua				Prueba final	
				Informes	Evaluaciones continuas en el laboratorio	Resolución de problemas	Exposición de trabajos	Nota mínima	Nota mínima
4º	1º	Física Computacional				50%		3/10	4/10
		Laboratorio de Electrónica	40%	20%				40%	
	2º	Laboratorio de Física Nuclear	40%				60%		

Curso	Semestre	Asignatura	Evaluación continua						Prueba escrita final	
			Pruebas presenciales	Asistencia y participación en Seminarios	Exposiciones de trabajos	Trabajos	Ejercicios y problemas	Informes		Nota mínima
4º	2º	Física de Convertidores Energéticos				50%			50%	
		Física del Est. Sólido II	20%				10%		70%	3/10
		Física Estadística Avanzada		20%		40%			40%	
		Fotónica				40%			60%	4/10
		Gravitación					30%		70%	4/10
		Mecánica Cuántica Avanzada		10%		20%			70%	4/10
		Óptica Coherente					40%		60%	4/10
		Ondas Electromag. Guiadas			30%				70%	
		Radiación y Propagación Electromag.			30%				70%	
		Sistemas Electrónicos Digitales					20%	20%	60%	3/10

■ GUÍAS DE LAS ASIGNATURAS

La Guía Docente de cada asignatura ofrece a los estudiantes información adecuada y completa, que les oriente y ayude a planificar su formación. Contiene la planificación detallada de cómo se va a desarrollar el programa de la asignatura, qué se pretende que aprenda el estudiante, cómo se va a llevar a cabo tal aprendizaje, bajo qué condiciones y de qué modo va a ser evaluado.

En definitiva, la Guía Docente es un instrumento de transparencia, que representa el compromiso del profesor en torno a diferentes criterios (contenidos, formas de trabajo, evaluación) sobre los que se irá desarrollando la enseñanza.

PRIMER CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE

ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA I

1. Datos de la Asignatura

Código	100803	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Básico	Curso	1º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Álgebra				
Departamento	Matemáticas				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Gloria Serrano Sotelo	Grupo / s	Todos
Departamento	Matemáticas		
Área	Álgebra		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	M0106 (Matemáticas)		
Horario de tutorías	Jueves de 17 a 20 h		
URL Web			
E-mail	laina@usal.es	Teléfono	1534

Profesor	Daniel Hernández Serrano		
Departamento	Matemáticas		
Área	Geometría y Topología		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	M1323 (Matemáticas)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Lunes de 16 a 19 h		
URL Web			
E-mail	dani@usal.es	Teléfono 923 29 44 60	1534

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Métodos Matemáticos de la Física que a su vez está compuesto por 6 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Es una asignatura que pertenece al bloque de formación básica dentro del Grado en Física
Perfil profesional
Al ser una asignatura de carácter básico, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Álgebra Lineal y Geometría II

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Análisis Matemático I
- Física I
- Física II

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer los aspectos básicos de la Geometría Lineal que se usan en Física.
- Utilizar el cálculo matricial elemental.
- Modelizar como espacios vectoriales conjuntos de polinomios, matrices y funciones.
- Saber operar con vectores, bases, coordenadas y aplicaciones lineales.
- Saber realizar cambios de base.

- Reconocer y calcular las distintas ecuaciones de las subvariedades afines.
- Interpretar, discutir y resolver sistemas lineales, así como establecer su relación con las posiciones relativas de las subvariedades afines.

5. Contenidos

Tema 1. Espacios y subespacios vectoriales. Dependencia e independencia lineal. Bases y dimensión.
Tema 2. Operaciones con subespacios. Subespacios suplementarios.
Tema 3. Aplicaciones lineales. Núcleo e imagen de una aplicación lineal. Tipos de aplicaciones lineales.
Tema 4. Aplicaciones lineales en coordenadas: matrices. Sistemas lineales. Cambios de base.
Tema 5. Funciones coordenadas. Espacio dual. Subespacio incidente. Ecuaciones paramétricas e implícitas de un subespacio.
Tema 6. Geometría afín.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

Competencias Básicas del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

1. CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales

Competencias Generales del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

1. CG-2: Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
2. CG-4: Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
3. CG-5: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas

TIPO C (CE): Competencias Específicas

Competencias Específicas del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

1. CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
2. CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
3. CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
4. CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

7. Metodologías

La metodología general no difiere mucho entre las distintas asignaturas del módulo Métodos Matemáticos de la Física ya que, fundamentalmente, se insistirá en la aplicación práctica a la Física de los conceptos y técnicas matemáticas que se desarrollarán en las mismas. Este carácter operativo y de dependencia hacia las necesidades matemáticas de las restantes asignaturas del Grado, guiará en todo momento la docencia de las materias de este módulo. No obstante, el desarrollo de la asignaturas se hará sin perder el objetivo de que los estudiantes adquieran también otras competencias básicas y específicas del módulo.

En cuanto a las ACTIVIDADES PRESENCIALES, esta asignatura dispondrá de tres sesiones semanales de **clases teóricas y prácticas** de 1 hora de duración con el grupo completo y tres sesiones de 1 hora, **Seminarios**, una con cada uno de los tres subgrupos en los que se dividirá el grupo. También se realizarán periódicamente **actividades tutoriales en grupos pequeños**, en el horario previsto para **Tutorías**.

Clases teóricas. El profesor explicará y detallará los contenidos teóricos de cada tema, pondrá de manifiesto su aplicación con algunos ejemplos y propondrá ejercicios para resolver en las clases prácticas. Aunque se hará un desarrollo muy práctico de la asignatura con una exposición operativa de los diferentes métodos matemáticos de carácter lineal, se fomentará también que el estudiante comprenda las razones y justificaciones matemáticas del uso de las mismas.

Clases prácticas. Las clases prácticas consistirán en la resolución de los problemas propuestos al finalizar cada clase teórica. Hay que conseguir una estrecha relación entre los problemas y la teoría, pues es completamente utópico esperar que los alumnos aprendan matemáticas sin que resuelvan numerosos ejercicios, tanto en su sitio como en la pizarra. El desarrollo de ejercicios o de cuestiones teórico-prácticas en la pizarra, por parte del alumno, es fundamental no sólo para que el profesor constata su evolución sino para que éste aprenda a exponer con rigor sus conocimientos y a expresarse con corrección ante los demás.

Al finalizar cada tema el profesor colgará en Studium los archivos de teoría, problemas, cuestiones y ejercicios tipo test que el alumno deberá ir estudiando, resolviendo y completando.

Seminarios. El profesor propone una lista de ejercicios, en los que se desarrollarán los ejemplos y problemas de las clases prácticas. Los estudiantes realizarán estos ejercicios en clase, siempre bajo la supervisión del profesor, que resolverá las dudas que pudieran plantearse. Algunos Seminarios se impartirán en un aula de Informática para que los alumnos puedan utilizar software de cálculo numérico y simbólico.

Actividades tutoriales: además de las tutorías individuales se realizarán tutorías en grupos pequeños para que los alumnos planteen las dudas y dificultades que van apareciendo en el desarrollo de la asignatura.

Además de las actividades no presenciales correspondientes al trabajo autónomo que el alumno deberá desarrollar para conseguir los objetivos de la asignatura se realizarán:

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES del tipo: **Preparación de ejercicios**, pequeños documentos con **cuestiones teórico-prácticas**, **cuestionarios on-line** y **otros trabajos** que cada estudiante subirá como tarea a la plataforma Studium. Aquí será fundamental la ayuda del profesor por medio de la **tutoría on-line**.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		20		20	40
Prácticas	– En aula	15		30	45
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		12		8	20
Exposiciones y debates					
Tutorías		9			9
Actividades de seguimiento online			10	5	15
Preparación de trabajos			2	5	7
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		4		10	14
TOTAL		60	12	78	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

M. Castellet, I. Llerena. Álgebra lineal y geometría. Ed. Reverté. Barcelona(1991)
 E. Hernández. Álgebra y Geometría. Addison-Wesley. Madrid (1994)
 D.C. Lay. Álgebra lineal y sus aplicaciones. Ed. Pearson (2007)
 J. Burgos. Álgebra lineal y geometría. Alhambra Universidad (1990)
 E. Espada Bros. Problemas resueltos de Álgebra. Ed. Eunibar (1983)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

10. Evaluación

Consideraciones Generales

Se evaluará la adquisición de las competencias previstas por medio de las actividades de evaluación continua y de la prueba escrita final.

Criterios de evaluación

Tanto en los **trabajos** como en las **pruebas escritas de evaluación continua** y en la **prueba escrita final** se valorará la correcta utilización de los conceptos y propiedades, las justificaciones teóricas necesarias para el desarrollo de las respuestas, así como la claridad y el rigor en la exposición y la precisión en los cálculos y notaciones.

Los pesos respectivos en la calificación serán:

Trabajos: Su valoración supondrá un **10%** de la nota total de la asignatura.

Pruebas escritas de evaluación continua: Supondrán un **40%** de la nota total de la asignatura.

Prueba escrita final: Supondrá un **50%** de la nota total de la asignatura.

Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba sea al menos de 3/10.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los relativos a las actividades de:

Evaluación continua

- Trabajos. Entrega de ejercicios, pequeños documentos con cuestiones teórico-prácticas, cuestionarios on-line y otros trabajos que cada estudiante subirá como tarea a la plataforma Studium
- Pruebas escritas. Podrán constar de cuestiones teórico-prácticas, ejercicios cortos y preguntas tipo test. Su duración será de 1 hora.

Prueba escrita final

Constará de dos partes:

- La primera parte estará formada por cuestiones teórico-prácticas en las que el alumno tendrá que razonar y expresar correctamente sus respuestas utilizando los conceptos necesarios y desarrollando las demostraciones que se precisen.
- En la segunda parte se resolverán dos problemas, explicando con claridad su planteamiento y desarrollo.

Tendrá una duración superior a la de las pruebas escritas realizadas durante el cuatrimestre.

Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

La realización de los ejercicios tipo test y de los cuestionarios on-line programados favorecerán la correcta aplicación de los conceptos teóricos y la precisión en los cálculos, servirán para relacionar las diferentes partes de la asignatura y su aplicación a otras disciplinas y fomentarán la autoevaluación.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una **Prueba escrita extraordinaria** que constará de una parte de teoría y otra de problemas cuyos pesos respectivos serán del 40% y del 60% de la nota de la prueba. Englobará todos los contenidos teóricos y prácticos incluidos los planteados para realizar los trabajos propuestos durante el curso. Tendrá una duración de cuatro horas.

ANÁLISIS MATEMÁTICO I**1. Datos de la Asignatura**

Código	100802	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	BÁSICO	Curso	1º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	ANÁLISIS MATEMÁTICO I				
Departamento	MATEMÁTICAS				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium.usal.es			
	URL de Acceso:	studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	M.ª Jesús Senosiaín Aramendía	Grupo / s	Todos
Departamento	Matemáticas		
Área	Análisis Matemático		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	M3305 Matemáticas		
Horario de tutorías	Lunes de 17 a 20 h. y viernes de 10 a 11 h.		
URL Web			
E-mail	idiazabal@usal.es	Teléfono	923 29 44 60 (1538)

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Esta materia forma parte del módulo Métodos Matemáticos de la Física, compuesto por 6 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Es una asignatura que pertenece al bloque de formación básica dentro del Grado en Física
Perfil profesional
Al ser una asignatura de carácter básico, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas**ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:**

- Análisis Matemático II
- Ecuaciones Diferenciales
- Variable Compleja

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Álgebra Lineal I
- Física I

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

4. Objetivos de la asignatura

- Desarrollar una capacidad práctica para el uso del cálculo diferencial en Física
- Comprender y manejar los conceptos, técnicas y herramientas básicas del cálculo diferencial en una variable.
- Saber calcular correctamente límites, derivadas, diferenciales y desarrollos de Taylor de funciones de una y varias variables.
- Saber caracterizar los puntos críticos de funciones de una variable.
- Saber analizar la convergencia de series.
- Saber caracterizar los puntos críticos con y sin ligaduras de funciones de varias variables.

5. Contenidos

TEMA	SUBTEMA
1. Números reales y complejos	Números reales: operaciones, orden, distancia, la recta real. Números complejos: operaciones, distancia, conjugación, el plano complejo.
2. Sucesiones y Series	Sucesiones numéricas, operaciones con sucesiones, convergencia. Series numéricas, suma de una serie, series de términos positivos, criterios de convergencia.
3. Funciones de una Variable Real	Definición, dominio, imagen, crecimiento, extremos, composición, función inversa. Funciones elementales. Límite de una función en un punto. Continuidad, tipos de discontinuidades. Teorema de Bolzano.
4. Derivabilidad. Fórmula de Taylor	Derivada de una función en un punto, interpretaciones geométrica y dinámica. Derivada y operaciones, regla de la cadena y derivada de la función inversa. Teoremas de Rolle y de los incrementos finitos. Aplicaciones: crecimiento, regla de l'Hôpital. Derivadas sucesivas, aproximación por polinomios, fórmula de Taylor. Aplicaciones: extremos, concavidad, cálculos aproximados.
5. Funciones de Varias Variables	Funciones de varias variables. Representación geométrica, curvas de nivel. Campos escalares y campos vectoriales en $\mathbb{R}^n$. Límites y continuidad.
6. Cálculo Diferencial en Varias Variables	Derivadas direccionales. Diferencial. Matriz Jacobiana. Vector gradiente. Vector tangente. Reglas de diferenciación.
7. Aplicaciones de Cálculo Diferencial	Aproximación de Taylor. Fórmula de Taylor en varias variables. Extremos locales. Matriz Hessiana. Extremos con ligaduras. Multiplicadores de Lagrange.

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias Básicas**

Competencias Básicas del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

1. CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

Competencias Generales del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

1. CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
2. CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
3. CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas

TIPO B (CE): Competencias Específicas

Competencias Específicas del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

1. CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
2. CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
3. CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
4. CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

7. Metodologías

METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Metodología general como asignatura del módulo Métodos Matemáticos de la Física	La metodología no difiere mucho entre las distintas asignaturas del módulo ya que, fundamentalmente, se insistirá en la aplicación práctica a la Física de los conceptos y técnicas matemáticas que se desarrollarán en las mismas. Este carácter operativo y de dependencia hacia las necesidades matemáticas de las restantes asignaturas del grado, guiará en todo momento la docencia de las materias de este módulo. No obstante, el desarrollo de las asignaturas se hará sin perder el objetivo de que los estudiantes adquieran también otras competencias básicas y específicas de este módulo. En la medida de lo posible y como apoyo docente se utilizarán nuevas tecnologías tales como el desarrollo on-line de los cursos mediante la plataforma Moodle o similar. A través de ella estará disponible al estudiante el material docente que se use así como cualquier otra información relevante para el curso. El acceso a esta aplicación informática permitirá desarrollar los cursos de forma más participativa y atractiva para el alumnado.

METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Metodología general como asignatura del módulo Métodos Matemáticos de la Física	Al tratarse de un diseño conjunto de actividades formativas y sistemas de evaluación para las asignaturas del módulo, se establecerán mecanismos de coordinación docente para garantizar que su desarrollo se ajusta a este planteamiento compartido y es similar en todos los grupos de estudiantes que cursen alguna de las asignaturas del módulo. También es necesaria una coordinación docente entre las asignaturas de un mismo cuatrimestre para planificar temporalmente y coordinar el trabajo que se propone a los estudiantes en las diferentes asignaturas. Además, los mecanismos de coordinación garantizarán la coherencia de los programas y su actualización permanente. Existen diferentes mecanismos de coordinación docente entre todas las asignaturas del módulo Métodos Matemáticos de la Física como son: • Elaboración en equipo, por los profesores implicados en el módulo, de los programas detallados y de la planificación docente de las asignaturas, que será compartida y difundida públicamente. • Contacto permanente entre los profesores que impartan una misma asignatura, para conocerlas actividades desarrolladas, valorar el rendimiento y alcance de las competencias adquiridas por parte de los estudiantes y adecuar la programación de las actividades próximas a realizar. • Reuniones periódicas con el Coordinador de la titulación para realizar un seguimiento de las actividades de las distintas asignaturas, corregir posibles disfunciones y garantizar el buen desarrollo del Plan de Estudios. Estas reuniones serán de dos tipos: en las primeras se reunirán profesores de cada curso (con lo que se asegura la coordinación horizontal en la titulación); y en las segundas se reunirán todos los profesores con docencia en la titulación (con lo que se asegura la coordinación vertical en la misma). • Lista de correo electrónico entre profesores de la titulación, diferenciando explícitamente la del profesorado que imparte por cuatrimestres y cursos, para posibilitar la comunicación en cada momento las incidencias en las actividades previstas.
Clases magistrales de teoría	En esta asignatura se expondrá un breve contenido teórico de los temas a través de clases presenciales, siguiendo uno o dos libros de texto de referencia, que servirán para fijar los conocimientos necesarios para desarrollar las competencias previstas. Aunque se hará un desarrollo muy práctico de la asignatura con una exposición operativa de los diferentes métodos matemáticos, se fomentará también que el estudiante entienda las razones y justificaciones matemáticas del uso de las mismas.
Clases prácticas	El estudiante deberá aprender a plantear los problemas y, sobre todo, deberá aprender el uso práctico de todas aquellas técnicas que le serán necesarias para el posterior desarrollo del grado. Por ello un buen aprendizaje de todas estas técnicas en las clases prácticas presenciales establecidas, utilizando cuando sea conveniente medios informáticos, ha de ser un objetivo esencial de la asignatura. Para alcanzar tal fin, los estudiantes dispondrán previamente de aquel material docente que se estime oportuno y en particular de los correspondientes enunciados de problemas con objeto de poder trabajar en ellos con antelación. Además, los estudiantes tendrán que desarrollar por su parte un trabajo personal de estudio y asimilación de la teoría y práctica de cada asignatura, con la resolución de otros problemas propuestos y con la preparación de sus trabajos, para alcanzar con éxito las competencias previstas.

METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Tutorías de teoría y problemas	A partir de las anteriores clases presenciales y con objeto de conseguir una mayor comprensión y destreza de los métodos matemáticos expuestos, se propondrán a los estudiantes diferentes ejercicios para cuya realización contarán con el apoyo de los profesores en seminarios tutelados. Estos seminarios se tratarán de clases prácticas muy participativas en las que se fomentará la discusión y donde los estudiantes podrán compartir con sus compañeros y con el profesor las dudas que encuentren, estudiar diferentes alternativas para obtener solución a las mismas, compararlas y comenzar a desempeñar por si mismos las competencias de la asignatura.
Trabajos	Periódicamente se propondrá al estudiante una serie de trabajos consistentes en la elaboración de ejercicios y ejemplos, preferentemente con motivación física, para elaborar individualmente y/o en pequeños grupos. Dichos trabajos serán tutelados por los profesores durante su desarrollo y serán expuestos en seminarios tutelados con el resto de los compañeros del curso para fomentar el debate científico.
Controles de seguimiento	A criterio del profesor pueden establecerse suplementariamente una o varias pruebas de evaluación o controles de seguimiento con las que se valorará la adquisición de competencias alcanzadas por el estudiante.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		42		60	102
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		15		5	20
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				10	10
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		15	18
TOTAL		60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Cálculo I. Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable	Alfonsa García et al.	Clagsa, D.L.		Libro de texto	AZ/PO/517CAL
Cálculo Vectorial	J.E. Marsden A.J. Tromba	Pearson Addison-Wesley		Libro de texto	AZ/PO/514.7 MARcal
Calculus I y II	Salas Hille	Reverté		Libro de texto	AZ/PO/517 SALcal
Cálculo I y II	Larson, Hostetter, Edwards	McGraw-Hill		Bibliografía complementaria	AZ/PO/517 LARcal
Análisis Matemático II: Problemas y Soluciones	L .M. Navas Vicente	Librería Cervantes		Bibliografía complementaria	
Curso de Análisis Matemático II	L. M. Navas Vicente	Librería Cervantes		Bibliografía complementaria	

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.

Las actividades de evaluación continua supondrán un 40% de la nota total de la asignatura.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

Evaluación continua, se valorará:

- Realización tutelada de trabajos tanto individuales como en equipo y defensa de los trabajos a entregar a criterio del profesor. Será un 24% de la nota total de la asignatura.
- Pruebas de control periódicas. Serán un 30% de la nota total de la asignatura.
- Asistencia a seminarios. Será un 6% de la nota total de la asignatura.

El examen final será un 40% de la nota total de la asignatura.

Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia a clase y la participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación

Los trabajos de evaluación continua y la asistencia a seminarios no serán recuperables.

Las pruebas escritas evaluación continua se recuperarán mediante una prueba oral.

El examen final se recuperará mediante otro examen escrito.

FÍSICA I

1. Datos de la Asignatura

Código	100800	Plan	2009	ECTS	6.0
Carácter	Básico	Curso	1º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Física de la Tierra				
Departamento	Física General y de la Atmósfera				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium.usal.es			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Mª del Rosario Fidalgo Martínez	Grupo / s	único
Departamento	Física General y de la Atmósfera		
Área	Física de la Tierra		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Despacho T3333. Edificio Trilingüe		
Horario de tutorías	Martes, miércoles y jueves: 16,30-18,30 h		
URL Web			
E-mail	mrf@usal.es	Teléfono	923-29 45 00 extensión: 1326

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

FÍSICA I es una de las cinco asignaturas, todas ellas obligatorias y estrechamente vinculadas entre sí, que forman parte del módulo **Fundamentos de Física**, bloque de formación básica. El bloque se estructura en cuatro asignaturas teóricas y una asignatura totalmente práctica, que se desarrolla en el laboratorio y en la que se aplican experimentalmente los conocimientos adquiridos.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Los conocimientos y competencias adquiridos en esta disciplina son fundamentales para la formación académica del Graduado en Física y le permitirán la mejor comprensión y asimilación en asignaturas de cursos superiores en las que se han de adquirir las competencias inherentes a las diferentes áreas de la Física.

Perfil profesional.

Al ser una materia básica, es obligatoria y necesaria para todos los perfiles profesionales propuestos para esta titulación de Grado.

3. Recomendaciones previas

Se recomienda disponer de conocimientos generales de Física y Matemáticas correspondientes al currículo de la Enseñanza Secundaria y del Bachillerato, al mejor nivel posible.

Además, la estructuración del Plan de estos estudios de Grado incorpora, como recomendación obvia, cursar simultáneamente todas las demás asignaturas del primer semestre del curso 1º.

También puede indicarse que esta asignatura tiene su continuidad en las asignaturas Física III, Física IV (del 2º semestre) y en Mecánica I (de 2º curso).

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer y utilizar las magnitudes físicas fundamentales y derivadas, los sistemas de unidades más utilizados en que se miden, haciendo hincapié en el Sistema Internacional y la equivalencia entre ellos.
- Manejar los esquemas conceptuales básicos de la Física en términos: partícula, sistema de referencia, energía, momento, leyes de conservación, puntos de vista microscópico y macroscópico, etc
- Conocer los principios de la Mecánica y las relaciones que se derivan de ellos, poniendo de manifiesto el carácter unitario de la Física.
- Comprender las diferencias básicas entre la Mecánica clásica y la relativista
- Motivar al alumno en su interés por el conocimiento de los fundamentos de las leyes que rigen los fenómenos naturales y así, unir la realidad que le rodea al desarrollo tecnológico, por medio de ejemplos y aplicaciones de interés.
- Capacidad para relacionar la Física con otras Ciencias, en pro del trabajo multidisciplinar
- Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el campo de la Física a la resolución de problemas y casos, siguiendo modelos previamente desarrollados.

5. Contenidos

Tema 1.- Magnitudes, unidades, análisis dimensional y análisis vectorial

Magnitudes. Sistema internacional de unidades. Ecuación de dimensiones. Cifras significativas. Análisis vectorial.

Tema 2.- Cinemática en una, dos y tres dimensiones.

Vectores posición, velocidad y aceleración. Componentes intrínsecas de la aceleración. Estudio de algunos movimientos. Movimiento de traslación relativo: transformaciones de Galileo.

Tema 3.- Leyes de Newton

Leyes de Newton del movimiento. Aplicaciones. Fuerzas fundamentales de la Naturaleza Fuerzas de rozamiento. Rozamiento estático y cinético. Otros tipos de fuerzas. Momento de una fuerza. Equilibrio.

Tema 4.- Trabajo y energía. Gravitación.

Trabajo realizado por una fuerza. Energía cinética. Energía potencial. Fuerzas conservativas y no conservativas. Conservación de la energía. Curvas de energía potencial. Ley de la gravitación universal. Energía potencial gravitatoria. Velocidad de escape.

Tema 5.- Teoremas de conservación y dinámica de rotación.

Sistemas de partículas. Movimiento del centro de masas. Conservación del momento lineal. Colisiones. Coeficiente de restitución. Rotación. Energía cinética de rotación: Momento de inercia. Conservación del momento angular.

Tema 6.- Introducción a la relatividad especial.

Antecedentes. Postulados de Einstein de la relatividad especial. Transformación de Lorentz. Consecuencias de la relatividad especial. Momento y energía relativistas.

6. Competencias a adquirir**Básicas/Generales****Básicas**

CB-1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física a partir de la base de la Educación Secundaria general y del Bachillerato, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Física.

CB-5: Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física.

Generales

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

Específicas

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas básicas, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellas.

CE-2: Haberse familiarizado con algunas de las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas

Transversales

- Conocer la importancia de las Ciencias, y en particular de la Física, en el desarrollo tecnológico de la sociedad
- Capacidad para el trabajo individual, para el desarrollo de habilidades de aprendizaje, incluyendo destrezas para el trabajo autónomo.
- Desarrollo del sentido crítico y autocrítico y de su aplicación a la toma de decisiones.
- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.
- Habilidad para el trabajo en equipo, tanto en la resolución como en la discusión de problemas.

7. Metodologías

Esta asignatura se desarrolla coordinadamente con el resto de las del módulo formativo, siguiendo las pautas metodológicas establecidas en la Facultad; se estructura en las siguientes actividades:

1.- Clases en grupo completo: 3 horas/semana

El contenido teórico básico de los temas se expondrá por la profesora en clases presenciales de tipo magistral, que servirán para transmitir los conocimientos relacionados con las competencias previstas.

Para ello, la profesora se apoyará en el empleo de las herramientas metodológicas a su disposición: clases de pizarra, utilización de medios audiovisuales, etc.

La profesora planteará a los alumnos preguntas, entregará formularios con ejercicios o cuestiones a resolver y dejará abiertos caminos para que los alumnos busquen respuestas y para que sirvan como base a desarrollar en grupos más reducidos.

2.- Clases en grupo reducido: 1 hora/semana

La adquisición de conocimientos teóricos se complementa con la de habilidades vinculadas con su aplicación práctica, que se consigue mediante los seminarios y las clases de problemas.

La profesora propondrá a lo largo del curso la resolución de cuestiones y problemas, siempre tutelados, sobre aspectos teóricos o prácticos; dichos trabajos se plantearán con carácter individual o en equipo.

La profesora propondrá una serie de ejercicios relacionados con los temas objeto de estudio, resolviendo en clases presenciales modelos de cada tipo de ejercicio y dejando para el trabajo no presencial la resolución de los restantes.

Posteriormente, en otros seminarios y en tutorías, los alumnos mostrarán el trabajo realizado, permitiendo a la profesora llevar un seguimiento apropiado del progreso del aprendizaje, resolver las dudas que se presenten, participando en la superación de las dificultades que hayan podido surgir y orientando acerca de la búsqueda de información o la ampliación de conocimientos en las fuentes bibliográficas apropiadas.

Al resolver los ejercicios planteados, se fomenta la discusión, el intercambio de opiniones y la crítica por parte de todos los asistentes.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta asignatura, se recomienda una asistencia y participación activa en todas y cada una de las actividades.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	42		63	105

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Prácticas					
Seminarios		11		16	27
Exposiciones y debates					
Tutorías		3		3	6
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		4		8	12
TOTAL		60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

Bibliografía básica (manual de referencia)

TIPLER, P.A. y MOSCA, G.; *Física para la Ciencia y la Tecnología*. 6ª ed. vol. 1 (2 vol.). Ed. Reverté. Barcelona. 2010.

Bibliografía complementaria

SEARS, F.W.; ZEMANSKY, M.W.; YOUNG, H.D y FREEDMAN, R.A.; *Física Universitaria*. vol.1 (2 vol.). 12ª ed. Ed Pearson Educación. México. 2009.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Se podrá introducir otras posibles referencias a través de la plataforma virtual Studium

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación en esta asignatura se basa en:

- Una evaluación continua, en la que se considerarán todas las actividades desarrolladas a lo largo del semestre en seminarios y tutorías.
- Una prueba final de evaluación, en fecha programada por la Facultad. Esta prueba se realizará por escrito y en ella el alumno deberá demostrar su nivel de conocimientos y competencias en esta asignatura. Constará de preguntas teóricas y de problemas a resolver.

En el transcurso de las actividades en grupos reducidos (seminarios y tutorías) se implementarán procesos de evaluación continua, basados en la participación activa en dichas actividades, en la resolución de problemas, en la respuesta a las cuestiones planteadas por la profesora o en la resolución de casos propuestos para el trabajo no presencial, ya sea personal o en grupo. En el transcurso de los seminarios, también se podrá plantear pruebas breves de evaluación

Criterios de evaluación
Desarrollando las disposiciones adoptadas con carácter general para esta titulación de Grado, el peso de cada parte de la evaluación en la calificación final de esta asignatura se atenderá a lo siguiente: a) La evaluación continua, en la que se considerarán todas las actividades desarrolladas a lo largo del semestre en seminarios y tutorías, representará un 30% de la calificación final del alumno (asistencia, problemas y pruebas escritas). b) La prueba final de evaluación por escrito, corresponderá al 70% de la calificación final del alumno. Hay que resaltar que, para superar con éxito la asignatura, el alumno deberá conseguir, al menos, el 40% de los puntos posibles en la prueba final por escrito.
Instrumentos de evaluación
<u>Evaluación continua:</u> Para esta evaluación se tendrán en cuenta los ejercicios y problemas que se planteen a lo largo del curso, las tareas a desarrollar, los controles periódicos y cuantas otras pruebas se planteen. <u>Evaluación final:</u> Constará básicamente de cuestiones relativas a conocimientos teóricos y problemas a resolver.
Recomendaciones para la evaluación.
La recomendación fundamental para que el alumno pueda afrontar con posibilidades de éxito la superación de esta asignatura, se centra en el trabajo constante, en la dedicación continuada a la realización de las tareas planteadas en las diferentes actividades que componen el conjunto de herramientas puestas a su disposición para la adquisición de las competencias previstas en la asignatura.
Recomendaciones para la recuperación.
Aquellos alumnos que no superen la asignatura a lo largo del semestre, tendrán una segunda oportunidad en el mismo curso, en la que podrán mejorar la calificación obtenida en la evaluación final por escrito; la calificación obtenida en la evaluación continua a lo largo del semestre se mantendrá para esta segunda oportunidad. Los alumnos que no consigan superar la asignatura dentro del curso académico, deberán mejorar los aspectos que les impidieron superarla; y para conocer cuáles son esos aspectos, habrán de ponerse en comunicación con la profesora al inicio del siguiente curso académico.

FÍSICA II

1. Datos de la Asignatura

Código	100801	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Básico	Curso	1º	Periodicidad	1º cuatrimestre
Área	Física de la Materia Condensada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Pablo Guillermo González Espeso	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física de la Materia Condensada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe. Segunda planta. Despacho nº 2 T3304		
Horario de tutorías	Lunes a Viernes de 12h a 14h		
URL Web			
E-mail	pgecp@usal.es	Teléfono	+34 923 294400 1331

Profesor	Máximo Gómez Flórez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física de la Materia Condensada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe. Planta principal . Despacho T1105		
Horario de tutorías	Lunes a Viernes de 18h a 20h		
URL Web			
E-mail	maxgf@usal.es	Teléfono	+34 923 294400 1331

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una asignatura que forma parte del módulo Fundamentos de Física que a su vez está compuesto por 5 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Es una asignatura que pertenece al bloque de formación básica dentro del Grado en Física

Perfil profesional.

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Termodinámica I
- Termodinámica II
- Laboratorio de Termodinámica
- Física Estadística
- Física de convertidores energéticos

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

Todas las asignaturas del primer semestre del curso primero del Grado de Física

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

4. Objetivos de la asignatura

Generales:

- Tener un conocimiento claro de las magnitudes físicas fundamentales y derivadas, los sistemas de unidades en que se miden y la equivalencia entre ellos.
- Manejar con fluidez distintos sistemas de unidades.
- Desarrollar la capacidad para construir modelos que idealicen la realidad física, acordes a este nivel, cualidad necesaria en quienes construyen la Física o cualesquiera otras partes de la Ciencia y la Tecnología.
- Desarrollar la capacidad de análisis y de resolución de problemas básicos, tanto de fundamentos como de aplicaciones, relativos a la teoría que abarcan los descriptores y saber cómo hacer aproximaciones, cuándo y cuáles
- Comprender los fenómenos físicos que gobiernan los procesos que ocurren en la naturaleza y sus aplicaciones.
- Adquirir un razonamiento crítico en la observación, descripción e interpretación de los fenómenos físicos.
- Adquirir una visión equilibrada de los desarrollos matemáticos y de las aplicaciones a que conducen.
- Adquirir de capacidad de análisis e interpretación de los resultados obtenidos (unidades y ordenes de magnitud).
- Aprender a realizar la búsqueda de fuentes bibliográficas.
- Aprender a construir textos o informes. comprensibles y organizados y para presentarlos con claridad y precisión.
- Disponer de los fundamentos matemáticos mínimos que permitan la descripción de fenómenos físicos.
- Utilizar con soltura las estrategias necesarias para resolver problemas, seleccionando y aplicando los conceptos físicos necesarios.
- Investigación básica y aplicada: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y/o teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes

- Resolución de problemas: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una percepción de las situaciones que son físicamente diferentes pero que muestran analogías, permitiendo, por lo tanto, el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- Adquirir intuición física, evaluando la importancia relativa de las diferentes causas que intervienen en un fenómeno físico.
- Destrezas Generales y Específicas de Lenguas extranjeras: Mejorar el dominio del inglés científico-técnico mediante la lectura y acceso a la bibliografía fundamental de la materia
- Aprender a utilizar rigurosamente la terminología científica

Específicas

- Aprender a utilizar científicamente los observables termodinámicos, es decir, de forma rigurosa, matemática y lógica.
- Saber convertir rápida y rigurosamente las medidas de los observables termodinámicos de unos sistemas de unidades a otros y deducir científicamente los órdenes de magnitud y qué relación guardan con las medidas en condiciones normales
- Utilizar la metodología científica para analizar, resolver las cuestiones, problemas y planteamientos suscitados por las teorías termodinámicas y deducir las oportunas conclusiones científicas; id est tratar todas las cuestiones, consideraciones, interrogantes, problemas, principios y teoremas suscitados o dimanados de la termodinámica de acuerdo con la metodología científica
- Aprender a desmontar las falacias termodinámicas que surgen en la cotidianeidad: noticias, publicaciones, tópicos, opiniones "científicas" y dogmáticas evacuados por personas cuya formación científica es muy posible que sea muy exigua, por no decir nula, pero que, a pesar de ello, crean estados de opinión y creencias erróneas en los ciudadanos.
- Disponer de los fundamentos teóricos mínimos que permitan la comprensión y descripción de la estática y dinámica de fluidos.
- Disponer de los fundamentos teóricos mínimos que permitan la comprensión y descripción de procesos térmicos.
- Aplicar correctamente los principios de la Termodinámica en sistemas sencillos
- Conocer los principios básicos de la termodinámica, así como los conceptos relacionados en los mismos: temperatura, energía interna, calor, trabajo y entropía.
- Saber aplicar dichos principios para el estudio de procesos del gas ideal, distinguiendo entre procesos reversibles e irreversibles. Entender la interpretación microscópica de magnitudes macroscópicas del gas ideal, así como otros aspectos básicos de la teoría cinética de gases
- Relacionar las fuerzas y las deformaciones cuando aquellas actúan sobre un sólido rígido
- Ser capaz de comprender algunas de las leyes propuestas en la Física de fluidos

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMAS	SECCIONES
TEÓRICOS.	
1. CONCEPTOS BÁSICOS	· Conceptos básicos · Principio cero de la Termodinámica · Escalas termométricas · Temperaturas de un gas. Escala absoluta de temperaturas · Definiciones de procesos · Coeficientes termomecánicos · Gases · Ecuación de estado · Ecuación de estado de un gas ideal

2. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA	· Trabajo · Trabajo configuracional y disipativo · El asunto del calor · Primer Principio. Energía interna. · Calorimetría · Capacidades caloríficas · Focos térmico y mecánico
3. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA	· Máquinas térmicas · Enunciados tradicionales del Segundo Principio · Procesos reversibles e irreversibles · Ciclo y Teorema de Carnot · Temperatura termodinámica · Teorema de Clausius. Entropía · Ecuación trabajo-entropía
4. PROPIEDADES Y PROCESOS TÉRMICOS	· Dilatación térmica · Superficies PVT. · Diagrama de fases · Cambios de fase · Transferencias de energía térmica
5. TEORÍA CINÁTICA DE GASES	· Teoría Cinética de los Gases · Cálculo de la presión ejercida por un gas ideal · Interpretación cinética de la temperatura de un gas ideal · Teorema de equipartición · Distribución de velocidades moleculares
6. ELASTICIDAD	· Tensión y deformación. · Ley de Hooke · Elasticidad y plasticidad · Torsión. Péndulo de torsión
7. FLUIDOS	· Densidad · Presión en un fluido. Ecuación fundamental de la Hidrostática · Principio de Arquímedes · Dinámica de fluidos. Ecuación de continuidad · Ecuación de Bernoulli · Flujo viscoso. Ley de Poiseuille · Turbulencia. Número de Reynolds
PRÁCTICOS.	Resolución de problemas relativos a cada uno de los temas precedentes. Desarrollo y entrega de problemas propuestos por el profesor

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias Básicas**

- CB-1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Física.
- CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

- CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

- CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
- CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
- CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

- CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
- CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.
- CE-11: Capacitar para el desarrollo de actividades de promoción y desarrollo de la innovación científica y tecnológica y actividades profesionales en el marco de tecnologías avanzadas.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases de teoría	Mediante clases magistrales se desarrollarán los contenidos teóricos de la asignatura
Clases de resolución de problemas	En las clases prácticas se irán resolviendo los problemas planteados y para ello se les entregará a los estudiantes una colección de enunciados.
Exposición de problemas	Los estudiantes participarán activamente en clase mediante la exposición de problemas y la discusión en grupo. El estudiante deberá exponer problemas propuestos, para cuya preparación contará con el apoyo del profesor en el horario de tutorías. En esta actividad los estudiantes podrán compartir con sus compañeros y con el profesor las dudas que encuentren.
Entrega de trabajos	Cada estudiante resolverá y entregará al profesor ejercicios de forma individualizada para mejorar su formación. Los ejercicios entregados por el profesor serán corregidos y calificados por éste, realizando los comentarios y sugerencias que considere oportunos para que el estudiante pueda alcanzar los objetivos y competencias ligados a esta asignatura.
Tutorías	Los profesores están disponibles en los horarios establecidos para atender de forma individualizada las dudas de los estudiantes. Además estos podrán utilizar la plataforma "studium" para poner en común sus dudas, en la que se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar estas cuestiones.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Clases magistrales	30,0		22,5	52,5
Clases prácticas	15,0		37,5	52,5
Seminarios	7,5		10,0	17,5
Exposiciones y debates	4,5		5,0	9,5
Tutorías	2			2
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Otras actividades				
Exámenes	3		15	18
TOTAL	62		90	152

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Física para la ciencia y la tecnología	P. A. TIPLER y G. MOSCA	REVERTÉ	Barcelona	Libro de referencia	AZ/P0/53 TIP fis
Introducción a la Termodinámica	C. FERNÁNDEZ Y S. VELASCO	SÍNTESIS	Madrid	Libro de referencia	AZ/P0/536.7 FER int
Física universitaria	F.W. SEARS, M.W. ZEMANSKY, H D. YOUNG	FONDO EDUCATIVO	México	Libro de consulta	AZ/P0/53 FIS
OTROS COMENTARIOS: El estudiante encontrará otro material relacionado con la asignatura (programa, transparencias, cuestiones, problemas, preguntas de autoevaluación, tareas, fotocopias, vídeos, etc.) en la plataforma "studium".					

10. Evaluación

Consideraciones Generales
La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.
Criterios de evaluación
La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.
Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes:
Evaluación continua:
- Pruebas escritas: Se evaluará críticamente, bajo criterios estrictamente científicos por una parte la teoría (conocimiento de conceptos, enunciados y razonamientos expuestos en las clases de teoría) mediante la contestación de preguntas cortas, y por otra, los problemas (resolución de enunciados análogos a los explicados en las clases prácticas). Cada parte se valorará sobre 10 puntos, se hará la media, penalizando ponderadamente medias "escandalosas" (p. ej. 1 y 9 no producirá un 5). La media se ponderará como un 20% de la nota final. - Ejercicios entregados y/o expuestos por los estudiantes: Se evaluará, críticamente, bajo criterios estrictamente científicos la entrega de ejercicios y trabajos propuestos por el profesor a lo largo del curso, así como la exposición y debate de los mismos en clase. Se valorará muy negativamente los fraudes (copia acrítica de compañeros o de otros medios, por ejemplo Wikipedia). Constituirán un 10% de la nota total de la asignatura.

Prueba escrita final:

Los profesores encargados de la asignatura establecerán, de acuerdo con la marcha de la explicación de la asignatura y trabajo sobre la misma, una prueba de teoría y otra de problemas. Cada parte se valorará sobre 10 puntos, se hará la media entre ambas partes, penalizando ponderadamente medias “escandalosas” (p. ej. 1 y 9 no producirá un 5). Dicha media contabilizará como un 70% de la nota final. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 30% de la nota máxima de la prueba.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se establecerá un procedimiento para la recuperación de la parte de evaluación continua y se realizará una prueba escrita de recuperación, aplicando estrictos criterios científicos para su calificación.

TÉCNICAS INFORMÁTICAS EN FÍSICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100804	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	BÁSICO	Curso	1º	Periodicidad	1º cuatrimestre
Área	Lenguajes y Sistemas Informáticos				
Departamento	Informática y Automática				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium.usal.es			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Ana Belén Gil González	Grupo / s	Todos
Departamento	Informática y Automática		
Área	Lenguajes y Sistemas Informáticos		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	F3008 (Ciencias)		
Horario de tutorías	martes y miércoles de 11 a 14 h		
URL Web			
E-mail	abg@usal.es	Teléfono	1302

Profesor	Ana de Luis Reboredo		
Departamento	Informática y Automática		
Área	Lenguajes y Sistemas Informáticos		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	F3009 (Ciencias)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Martes de 11 a 14. Viernes de 8 a 11		
URL Web			
E-mail	adeluis@usal.es	Teléfono	1513

Profesor	Belén Pérez Lanco		
Departamento	Informática y Automática		
Área	Ingeniería de Sistemas y Automática		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	F3001 (Ciencias)	Grupo / s	Todos

Horario de tutorías	Lunes y miércoles de 11 a 14 h		
URL Web			
E-mail	lancho@usal.es	Teléfono	1303

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Técnicas Informáticas y Métodos Numéricos en Física que a su vez está compuesto por 3 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Es una asignatura que pertenece al bloque de formación básica dentro del Grado en Física

Perfil profesional.

Al ser una asignatura de carácter básico, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- MÉTODOS NUMÉRICOS
- FÍSICA COMPUTACIONAL

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer los sistemas de representación de la información y los conceptos fundamentales del procesamiento automático de la información.
- Aprender a usar herramientas informáticas en el contexto de la matemática aplicada.
- Aprender a programar en un lenguaje relevante para el cálculo científico.
- Desarrollar programas que resuelvan problemas utilizando el entorno computacional adecuado.
- Desarrollar la capacidad de modelar computacionalmente un problema físico sencillo e implementar el modelo en el ordenador.
- Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos adquiridos sobre la materia de la asignatura así como procedimientos y resultados de resolución de problemas científicos.
- Manejar herramientas para edición de textos científicos.

5. Contenidos

TEMA	SUBTEMA
TEORIA (Equivalente a 2 ECTS)	
BLOQUE I: CONCEPTOS BÁSICOS	
Tema 1.- Introducción y conceptos generales	Conceptos básicos
Tema 2.- Sistemas de Numeración y Codificación de la Información	Máquina de Von Neumann
Tema 3.- Estructura funcional básica de un ordenador	Unidades funcionales del ordenador
	Sistemas Codificación de la Información

BLOQUE II: SOFTWARE Tema 4.- Introducción a los sistemas operativos	Concepto de Sistema Operativo Funciones Estructura Ejecución de procesos
PRÁCTICAS (Equivalente a 4 ECTS)	
Introducción al entorno de trabajo de las sesiones prácticas	Alta de perfiles Linux Windows Plataforma on-line de trabajo
BLOQUE I: - Introducción a la programación estructurada y al diseño de programas. - Lenguaje de programación estructurada (Lenguaje C)	Diseño de programas Programación estructurada Elementos básicos de un lenguaje de programación Operadores y expresiones Control de flujo de ejecución Funciones y Programación estructurada Estructuras de datos Gestión de la memoria Tipos estructurados
BLOQUE II: LENGUAJES SIMBÓLICOS Introducción a Lenguajes Simbólicos: Matlab Ejercicios prácticos aplicados a la física	Introducción Matrices, vectores y ecuaciones Uso de funciones y ficheros Programación Gráficos
SEMINARIO Herramientas de edición de textos científicos	LaTeX

6. Competencias a adquirir

Básicas/Generales.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía

CG-2: Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-4: Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

Específicas.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinar y de presentar, mediante medios escritos y orales, su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográfica tanto a profesionales como a público en general.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales de teoría	Estas clases se impartirán en un aula ordinaria a la totalidad del grupo. En ellas se expondrá el contenido teórico de los temas y se explicarán las aplicaciones prácticas de los conceptos estudiados. Podrán incluir la resolución de algún caso práctico. Se indicará a los alumnos que lean la documentación proporcionada previamente a la impartición de la clase para mejorar su capacidad de asimilación de los conceptos.
Clases de prácticas con ordenador	Se propondrá a los alumnos la resolución de problemas concretos para lo que deberán hacer uso de los conocimientos estudiados en las clases magistrales de teoría. Las clases prácticas se realizarán en aula de informática.
Trabajos	A partir de las clases teóricas y prácticas los alumnos deberán realizar trabajos personales o en grupo supervisados por el profesor. Los trabajos consistirán en la resolución individual o en grupo de un problema, o bien en el desarrollo de un tema relacionado con los contenidos de la asignatura. Posteriormente, los alumnos realizarán una presentación al resto de los estudiantes del trabajo realizado exponiendo las técnicas aplicadas a la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión y crítica por parte de todos los estudiantes.
Foros de discusión	Haciendo uso de la plataforma Studium, se activarán una serie de foros en los que se planteará la discusión sobre las posibles soluciones de un problema concreto. Los problemas podrán ser planteados por el profesor o por los propios alumnos.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		12		18	30
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática	42		30	72
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		2	2		4
Exposiciones y debates			3		3
Tutorías					
Actividades de seguimiento online				10	10
Preparación de trabajos				15	15
Otras actividades (detallar)					

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Exámenes	4		12	16
TOTAL	60	5	85	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

García, f. et al. *Programación en C*. Departamento de Informática y Automática. Universidad de Salamanca, 2005

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Se utilizarán como fuente de información complementaria los documentos elaborados por los responsables de la asignatura que estarán disponibles en la página Web de la misma.

Otras direcciones Web con información de interés:

Páginas de documentación de Matlab

http://www.mathworks.es/academia/student_version/start.html

<http://mat21.etsii.upm.es/ayudainf/aprendainf/Matlab70/matlab70primero.pdf>

Página de documentación de LaTeX

<http://www.latex-project.org/guides/>

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias mediante actividades de evaluación continua así como a través de la prueba escrita final. Estas actividades incluirán la realización de diferentes pruebas escritas a lo largo del curso.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

- Trabajos: se valorará tanto la elaboración del trabajo como la presentación de los mismos. Serán un 10% de la nota total de la asignatura.
- Pruebas escritas: constarán de preguntas que permitan evaluar la asimilación de los conceptos estudiados así como la resolución de de ejercicios prácticos para comprobación de adquisición de las competencias. El examen final constituirá el 70% de la nota de la asignatura y el 20% restante se corresponderá con pruebas escritas realizadas durante el curso tanto de la parte práctica como de la teórica.

Recomendaciones para la evaluación.

Recomendaciones para la recuperación.

Al finalizar el curso se realizará una prueba escrita de recuperación del examen final.

PRIMER CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE

ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA II

1. Datos de la Asignatura

Código	100808	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	BÁSICO	Curso	1º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Álgebra				
Departamento	MATEMÁTICAS				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Gloria Serrano Sotelo	Grupo / s	Todos
Departamento	Matemáticas		
Área	Álgebra		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	M0106 (Matemáticas)		
Horario de tutorías	Jueves de 17 a 20 h		
URL Web			
E-mail	laina@usal.es	Teléfono	1534

Profesor	José Ignacio Iglesias Curto		
Departamento	Matemáticas		
Área	Álgebra		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	M1323 (Matemáticas)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Miércoles de 16 a 19 h		
URL Web			
E-mail	joseig@usal.es	Teléfono	1553

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Métodos Matemáticos de la Física que a su vez está compuesto por 6 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Es una asignatura que pertenece al bloque de formación básica dentro del Grado de Física

Perfil profesional

Al ser una asignatura de carácter básico, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Análisis Matemático II
- Física III
- Física IV

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Álgebra Lineal y Geometría I

4. Objetivos de la asignatura

- Reconocer y calcular las formas más sencillas que, mediante un cambio de base, pueden adoptar las matrices asociadas a un endomorfismo.
- Saber resolver problemas métricos en el espacio euclídeo.
- Identificar qué tipo de transformaciones lineales del espacio euclídeo conservan ángulos y distancias y estudiar sus propiedades.
- Saber clasificar las métricas simétricas sobre un $\mathbb{R}$ -espacio vectorial, interpretándolas como diferentes formas de medir en un espacio físico real, y estudiar su aplicación a la clasificación de formas cuadráticas y al estudio de las cónicas.
- Saber utilizar los conceptos básicos sobre tensores, de los que vectores, formas lineales, endomorfismos y métricas son casos particulares. Conocer la aplicación del álgebra tensorial y del álgebra exterior a la Física.

5. Contenidos

Tema 1. Clasificación de endomorfismos: Diagonalización y formas de Jordan. Aplicaciones al cálculo de potencias y exponenciales de una matriz y a la resolución de ecuaciones diferenciales lineales

Tema 2. Geometría euclídea. Ortogonalización. Transformaciones ortogonales. Giros y simetrías en $\mathbb{R}^2$ y $\mathbb{R}^3$

Tema 3. Clasificación de métricas y de formas cuadráticas. Interpretación del teorema de inercia de Sylvester. Aplicación al estudio de las cónicas

Tema 4. Cálculo tensorial.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

Competencias Básicas del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:
CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales

Competencias Generales del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

CG-2: Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-4: Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

Tipo C (CE): Competencias Específicas

Competencias Específicas del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

7. Metodologías

Esta es una asignatura con **carácter más práctico y aplicado**, en la que se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos en la de Álgebra lineal y geometría I del primer cuatrimestre y en la que se verán las aplicaciones a la diferentes ramas de la Física. Es por ello que el peso de la parte práctica y de las aplicaciones físicas debe ser superior al de las demostraciones teóricas puramente matemáticas.

La necesidad de realizar cálculos largos y muy precisos sugiere el **uso de apoyo informático**. Los alumnos podrán utilizar para comprobar sus cálculos programas de cálculo gráfico y simbólico, que han aprendido a manejar en la asignatura Técnicas Informáticas de primer cuatrimestre; así como será el momento de utilizar para los trabajos un editor de LaTeX cuyo estudio han iniciado también en dicha asignatura.

En cuanto a las ACTIVIDADES PRESENCIALES, esta asignatura dispondrá de tres sesiones semanales de **clases teóricas y prácticas** de 1 hora de duración con el grupo completo y tres sesiones de 1 hora, **Seminarios**, una con cada uno de los tres subgrupos en los que se dividirá el grupo.

También se realizarán periódicamente **actividades tutoriales en grupos pequeños**, en el horario previsto para **Tutorías**.

Clases teóricas. El profesor explicará y detallará los contenidos teóricos de cada tema, pondrá de manifiesto su aplicación con algunos ejemplos y propondrá ejercicios para resolver en las clases prácticas. Aunque se hará un desarrollo muy práctico de la asignatura con una exposición operativa de los diferentes métodos matemáticos de carácter lineal, se fomentará también que el estudiante comprenda las razones y justificaciones matemáticas del uso de las mismas y, sobre todo, sus importantes aplicaciones a la Física.

Clases prácticas. Las clases prácticas consistirán en la resolución de los problemas propuestos al finalizar cada clase teórica. Hay que conseguir una estrecha relación entre los problemas y la teoría, pues es completamente utópico esperar que los alumnos aprendan matemáticas sin que resuelvan numerosos ejercicios, tanto en su sitio como en la pizarra. El desarrollo de ejercicios o de cuestiones teórico-prácticas en la pizarra, por parte del alumno, es fundamental no sólo para que el profesor constate su evolución sino para que éste aprenda a exponer con rigor sus conocimientos y a expresarse con corrección ante los demás.

Al finalizar cada tema el profesor colgará en Studium los archivos de teoría, problemas, cuestiones y ejercicios tipo test que el alumno deberá ir estudiando, resolviendo y completando.

Seminarios. El profesor propone una lista de ejercicios, en los que se desarrollarán los ejemplos y problemas de las clases prácticas. Los estudiantes realizarán estos ejercicios en clase, siempre bajo la supervisión del profesor, que resolverá las dudas que pudieran plantearse. Algunos Seminarios se impartirán en un aula de Informática, así los alumnos aplicarán lo aprendido de Mathematica y LaTeX en la asignatura Técnicas Informáticas del primer cuatrimestre.

Actividades tutoriales: además de las tutorías individuales se realizarán tutorías en grupos pequeños para que los alumnos planteen las dudas y dificultades que van apareciendo en el desarrollo de la asignatura.

Además de las actividades no presenciales correspondientes al trabajo autónomo que el alumno deberá desarrollar para conseguir los objetivos de la asignatura se realizarán:

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES del tipo: **Preparación de ejercicios**, pequeños documentos con **cuestiones teórico-prácticas**, **cuestionarios on-line** y **otros trabajos** que cada estudiante subirá como tarea a la plataforma Studium. Aquí será fundamental la ayuda del profesor por medio de la **tutoría on-line**.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		15		20	35
Prácticas	– En aula	20		30	50
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		12		10	22
Exposiciones y debates					
Tutorías		9			9
Actividades de seguimiento online			10	4	14
Preparación de trabajos			2	4	6
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		4		10	14
TOTAL		60	12	78	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

M. Castellet, I. Llerena. Álgebra lineal y geometría. Ed. Reverté. Barcelona(1991)
E. Hernández. Álgebra y Geometría. Addison-Wesley. Madrid (1994)
D.C. Lay. Álgebra lineal y sus aplicaciones. Ed. Pearson (2007)
J. Burgos. Álgebra lineal y geometría. Alhambra Universidad (1990)
E. Espada Bros. Problemas resueltos de Álgebra (Tomo II). Ed. Eunibar (1983)
A. de la Villa. Problemas de Álgebra. Ed. Clagsa (1998)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

10. Evaluación

Consideraciones Generales

Se evaluará la adquisición de las competencias previstas por medio de las actividades de evaluación continua y de la prueba escrita final.

Criterios de evaluación

Tanto en los trabajos como en las pruebas escritas de evaluación continua y en la prueba escrita final se valorará la correcta utilización de los conceptos y propiedades, las justificaciones teóricas necesarias para el desarrollo de las respuestas, así como la claridad y el rigor en la exposición y la precisión en los cálculos y notaciones.

Los pesos respectivos en la calificación serán:

Trabajos: Su valoración supondrá un **10%** de la nota total de la asignatura.

Pruebas escritas de evaluación continua: Supondrán un **40%** de la nota total de la asignatura.

Prueba escrita final: Supondrá un **50%** de la nota total de la asignatura.

Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba sea al menos de 3/10.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los relativos a las actividades de:

Evaluación continua

- Trabajos. Entrega de ejercicios, pequeños documentos con cuestiones teórico-prácticas, cuestionarios on-line y otros trabajos que cada estudiante subirá como tarea a la plataforma Studium
- Pruebas escritas. Podrán constar de cuestiones teórico-prácticas, ejercicios cortos y preguntas tipo test. Su duración será de 1 hora.

Prueba escrita final

Constará de dos partes:

- La primera parte estará formada por cuestiones teórico-prácticas en las que el alumno tendrá que razonar y expresar correctamente sus respuestas utilizando los conceptos necesarios y desarrollando las demostraciones que se precisen.
- En la segunda parte se resolverán dos problemas, explicando con claridad su planteamiento y desarrollo.

Tendrá una duración superior a la de las pruebas escritas realizadas durante el cuatrimestre.

Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

La realización de los ejercicios tipo test y de los cuestionarios on-line programados favorecerán la correcta aplicación de los conceptos teóricos y la precisión en los cálculos, servirán para relacionar las diferentes partes de la asignatura y su aplicación a otras disciplinas y fomentarán la autoevaluación.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una Prueba escrita extraordinaria que constará de una parte de teoría y otra de problemas cuyos pesos respectivos serán del 40% y del 60% de la nota de la prueba. Englobará todos los contenidos teóricos y prácticos incluidos los planteados para realizar los trabajos propuestos durante el curso. Tendrá una duración de cuatro horas.

ANÁLISIS MATEMÁTICO II**1. Datos de la Asignatura**

Código	100807	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	BÁSICO	Curso	1º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	ANÁLISIS MATEMÁTICO				
Departamento	MATEMÁTICAS				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium.usal.es			
	URL de Acceso:	studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Luis M. Navas Vicente	Grupo / s	Todos
Departamento	Matemáticas		
Área	Análisis Matemático		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	M0105 Matemáticas		
Horario de tutorías	Viernes de 12 a 14h , miércoles de 16 a 20 h		
URL Web			
E-mail	navas@usal.es	Teléfono	923294460

Profesor	María Jesús Senosiain Aramendia		
Departamento	Matemáticas		
Área	Análisis Matemático		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	M3305	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Lunes de 17 a 20h y Viernes de 9 a 12h		
URL Web			
E-mail	idiazabal@usal.es	Teléfono	923294460

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Esta materia forma parte del módulo Métodos Matemáticos de la Física, compuesto por 6 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Es una asignatura que pertenece al bloque de formación básica dentro del Grado en Física
Perfil profesional
Al ser una asignatura de carácter básico, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Ecuaciones Diferenciales
- Variable Compleja

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Álgebra Lineal II
- Física II

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

4. Objetivos de la asignatura

- Desarrollar una capacidad práctica para el uso del cálculo integral en Física.
- Comprender y manejar los conceptos, técnicas y herramientas de la integración en una variable.
- Saber determinar la convergencia y en su caso calcular integrales impropias.
- Entender y manejar correctamente los aspectos básicos del cálculo integral en varias variables.
- Conocer la traducción a integrales de algunos problemas de tipo físico: áreas, volúmenes, masas, centros de gravedad, flujos, etc.
- Comprender los teoremas integrales clásicos (Green, Stokes, Gauss, etc.) y saber interpretarlos en términos físicos.

5. Contenidos

TEMA	SUBTEMA
1. Calculo Integral en una Variables	Integral de Riemann en una variable. Definición y propiedades. Teorema del valor medio. Teorema Fundamental. Métodos principales de integración.
2. Integrales impropias en una variable	Integrales impropias. Definición. Criterios de convergencia
3. Calculo Integral en varias Variables	Integral de Riemann en $\mathbb{R}^n$. Definición y propiedades. Teorema de Fubini. Fórmulas de cambio de variable. Curvas y Superficies. Aplicaciones geométricas y físicas.
4. Integrales de Línea y de Superficie	Campos vectoriales. Integral de línea. Trabajo y Circulación. Flujo normal a través de una superficie. Integral de flujo.
5. El Teorema de Stokes	Campos conservativos. Teorema Fundamental. Teoremas de Green en el plano, Stokes y de la divergencia. Aplicaciones a la Física.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

Competencias Básicas del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

1. CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales

Competencias Generales del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

1. CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
2. CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
3. CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO B (CE): Competencias Específicas

Competencias Específicas del módulo Métodos Matemáticos de la Física recogidas en la memoria del Grado en Física por la Universidad de Salamanca:

1. CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
2. CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
3. CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
4. CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Metodología general como asignatura del módulo Métodos Matemáticos de la Física	La metodología no difiere mucho entre las distintas asignaturas del módulo ya que, fundamentalmente, se insistirá en la aplicación práctica a la Física de los conceptos y técnicas matemáticas que se desarrollarán en las mismas. Este carácter operativo y de dependencia hacia las necesidades matemáticas de las restantes asignaturas del grado, guiará en todo momento la docencia de las materias de este módulo. No obstante, el desarrollo de las asignaturas se hará sin perder el objetivo de que los estudiantes adquieran también otras competencias básicas y específicas de este módulo. En la medida de lo posible y como apoyo docente se utilizarán nuevas tecnologías tales como el desarrollo on-line de los cursos mediante la plataforma Moodle o similar. A través de ella estará disponible al estudiante el material docente que se use así como cualquier otra información relevante para el curso. El acceso a esta aplicación informática permitirá desarrollar los cursos de forma más participativa y atractiva para el alumnado. Al tratarse de un diseño conjunto de actividades formativas y sistemas de evaluación para las asignaturas del módulo, se establecerán mecanismos de coordinación docente para garantizar que su desarrollo se ajusta a este planteamiento compartido y es similar en todos los grupos de estudiantes que cursen alguna de las asignaturas del módulo. También es necesaria una coordinación docente entre las asignaturas de un mismo cuatrimestre para planificar temporalmente y coordinar el trabajo que se propone a los estudiantes en las diferentes asignaturas. Además, los mecanismos de coordinación garantizarán la coherencia de los programas y su actualización permanente. Existen diferentes mecanismos de coordinación docente entre todas las asignaturas del módulo Métodos Matemáticos de la Física como son: • Elaboración en equipo, por los profesores implicados en el módulo, de los programas detallados y de la planificación docente de las asignaturas, que será compartida y difundida públicamente.

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Metodología general como asignatura del módulo Métodos Matemáticos de la Física	• Contacto permanente entre los profesores que impartan una misma asignatura, para conocer las actividades desarrolladas, valorar el rendimiento y alcance de las competencias adquiridas por parte de los estudiantes y adecuar la programación de las actividades próximas a realizar. • Reuniones periódicas con el Coordinador de la titulación para realizar un seguimiento de las actividades de las distintas asignaturas, corregir posibles disfunciones y garantizar el buen desarrollo del Plan de Estudios. Estas reuniones serán de dos tipos: en las primeras se reunirán profesores de cada curso (con lo que se asegura la coordinación horizontal en la titulación); y en las segundas se reunirán todos los profesores con docencia en la titulación (con lo que se asegura la coordinación vertical en la misma). • Lista de correo electrónico entre profesores de la titulación, diferenciando explícitamente la del profesorado que imparte por cuatrimestres y cursos, para posibilitar la comunicación en cada momento las incidencias en las actividades previstas.
Clases magistrales de teoría	En esta asignatura se expondrá un breve contenido teórico de los temas a través de clases presenciales, siguiendo uno o dos libros de texto de referencia, que servirán para fijar los conocimientos necesarios para desarrollar las competencias previstas. Aunque se hará un desarrollo muy práctico de la asignatura con una exposición operativa de los diferentes métodos matemáticos, se fomentará también que el estudiante entienda las razones y justificaciones matemáticas del uso de las mismas.
Clases prácticas	El estudiante deberá aprender a plantear los problemas y, sobre todo, deberá aprender el uso práctico de todas aquellas técnicas que le serán necesarias para el posterior desarrollo del grado. Por ello un buen aprendizaje de todas estas técnicas en las clases prácticas presenciales establecidas, utilizando cuando sea conveniente medios informáticos, ha de ser un objetivo esencial de la asignatura. Para alcanzar tal fin, los estudiantes dispondrán previamente de aquel material docente que se estime oportuno y en particular de los correspondientes enunciados de problemas con objeto de poder trabajar en ellos con antelación. Además, los estudiantes tendrán que desarrollar por su parte un trabajo personal de estudio y asimilación de la teoría y práctica de cada asignatura, con la resolución de otros problemas propuestos y con la preparación de sus trabajos, para alcanzar con éxito las competencias previstas.
Tutorías de teoría y problemas	A partir de las anteriores clases presenciales y con objeto de conseguir una mayor comprensión y destreza de los métodos matemáticos expuestos, se propondrán a los estudiantes diferentes ejercicios para cuya realización contarán con el apoyo de los profesores en seminarios tutelados. Estos seminarios se tratarán de clases prácticas muy participativas en las que se fomentará la discusión y donde los estudiantes podrán compartir con sus compañeros y con el profesor las dudas que encuentren, estudiar diferentes alternativas para obtener solución a las mismas, compararlas y comenzar a desempeñar por sí mismos las competencias de la asignatura.

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Trabajos	Periódicamente se propondrá al estudiante una serie de trabajos consistentes en la elaboración de ejercicios y ejemplos, preferentemente con motivación física, para elaborar individualmente y/o en pequeños grupos. Dichos trabajos serán tutelados por los profesores durante su desarrollo y serán expuestos en seminarios tutelados con el resto de de compañeros del curso para fomentar el debate científico.
Controles de seguimiento	A criterio del profesor, pueden establecerse suplementariamente una o varias pruebas de evaluación o controles de seguimiento con las que se valorará la adquisición de competencias alcanzadas por el estudiante.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		42		60	102
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		15		5	20
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				10	10
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		15	18
TOTAL		60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Cálculo I Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable	Alfonsa García et al.	Clagsa, D.L.		Libro de texto	AZ/PO/517CAL
Cálculo Vectorial	J.E. Marsden A.J. Tromba	Pearson Addison-Wesley		Libro de texto	AZ/PO/514.7 MARcal
Calculus I y II	Salas Hille	Reverté		Libro de texto	AZ/PO/517 SALcal
Cálculo I y II	Larson, Hostetter, Edwards	McGraw-Hill		Bibliografía complementaria	AZ/PO/517 LARcal
Análisis Matemático II: Problemas y Soluciones	L. M. Navas Vicente	Librería Cervantes		Bibliografía complementaria	
Curso de Análisis Matemático II	L. M. Navas Vicente	Librería Cervantes		Bibliografía complementaria	
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso					

10. Evaluación

Consideraciones Generales
La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.
Criterios de evaluación
La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final. Las actividades de evaluación continua supondrán un 60% de la nota total de la asignatura. La prueba escrita final será un 40% de la nota total de la asignatura.
Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes: Evaluación continua, se valorará: - Realización tutelada de trabajos tanto individuales como en equipo y defensa de los trabajos a entregar a criterio del profesor. Serán un 24% de la nota total de la asignatura. - Pruebas de control periódicas. Serán un 30% de la nota total de la asignatura. - Asistencia a seminarios. Serán un 6% de la nota total de la asignatura La prueba escrita final constará de 4 preguntas y cada pregunta valdrá un punto. Será un 40% de la nota total de la asignatura.

Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación.
Se realizará una prueba escrita que permita recuperar el 40% correspondiente a la prueba escrita final. La entrega de trabajos y la asistencia a seminarios no es recuperable. El 30% de las pruebas escritas de la evaluación continua se recuperaran mediante la exposición oral de un tema que el profesor elegirá entre los desarrollados en el programa de la asignatura acompañado de la resolución de algunos problemas.

FÍSICA III

1. Datos de la Asignatura

Código	100805	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	BÁSICO	Curso	1º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Electrónica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium.usal.es			
	URL de Acceso:	studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Javier Mateos López	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T2104 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Lunes, Martes, Miércoles y Jueves de 16:30 a 18:00 h		
URL Web			
E-mail	javiern@usal.es	Teléfono	1304
Profesor	Tomás González Sánchez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		

Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T2103 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Lunes, Martes, Miércoles y Jueves de 16:30 a 18:00 h		
URL Web	http://web.usal.es/tomasg		
E-mail	tomasg@usal.es	Teléfono	1304

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia que forma parte del módulo Fundamentos de Física, que a su vez está compuesto por cinco asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Es una asignatura que pertenece al bloque de formación básica dentro del Grado en Física.

Perfil profesional.

Al ser una asignatura de carácter básico, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Electromagnetismo I
- Electromagnetismo II
- Laboratorio de Electromagnetismo
- Electrodinámica clásica
- Ondas electromagnéticas guiadas
- Radiación y propagación electromagnética
- Instrumentación Electrónica

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Todas las de Primero

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

4. Objetivos de la asignatura

- Proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales sobre los fenómenos electromagnéticos, así como sus aplicaciones prácticas.
- Adquirir los conceptos básicos de carga, campo e interacción electromagnética.
- Conocer y comprender las leyes experimentales básicas que rigen los fenómenos eléctricos y magnéticos: descripción matemática, interpretación de los fenómenos físicos en función de dichas leyes y conexión con aplicaciones prácticas.
- Adquirir la idea de cómo el concepto de campo permite representar todos los aspectos del problema: fuerza, energía, fuentes, etc.
- Aprender a resolver circuitos eléctricos de corriente continua y de corriente alterna.
- Desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos a la resolución de problemas.

5. Contenidos

TEMA	SUBTEMA
TEÓRICOS	
1. CARGAS ELÉCTRICAS EN REPOSO	Carga eléctrica Ley de Coulomb Campo y potencial eléctrico Líneas de fuerza y superficies equipotenciales El dipolo eléctrico Ley de Gauss
2. CONDUCTORES Y DIELECTRICOS	Introducción Conductores Condensadores Dielectricos
3. ENERGÍA ELECTROSTÁTICA	Energía de un sistema de cargas puntuales Energía de un condensador cargado Densidad de energía
4. CONDUCCIÓN ELÉCTRICA	Corriente eléctrica Ley de Ohm y ley de Joule Asociación de resistencias
5. CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA	Fuerza electromotriz Leyes de Kirchhoff Circuitos equivalentes Aparatos de medida
6. CAMPO MAGNÉTICO	Introducción Campo magnético: Ley de Biot y Savart. Dipolo magnético Magnetismo en la materia Ley de Ampère
7. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA	Ley de Faraday Autoinducción e inducción mutua Energía magnética Transformadores
8. CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA	Generación de una fuerza electromotriz sinusoidal Circuitos sencillos Resonancia
9. ECUACIONES DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO	Ecuaciones de Maxwell La ecuación de ondas: ondas planas Energía electromagnética

TEMA	SUBTEMA
PRÁCTICOS	1.- Resolución de problemas relativos a todos y cada uno de los temas precedentes 2.- Desarrollo personal y entrega individual de problemas propuestos por el profesor

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

1. Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
2. Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
3. Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

1. Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
2. Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
3. Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

7. Metodologías

METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases de teoría.	Los contenidos teóricos de los temas se desarrollarán en clases magistrales, que incluirán problemas prototipo para ilustrar los conceptos clave.
Clases de resolución de problemas	Se plantearán problemas que sirvan para asimilar mejor los contenidos y que serán resueltos en clases prácticas. Para ello se entregarán a los estudiantes colecciones de enunciados que deberán intentar resolver previamente a las clases prácticas.
Exposición de problemas	Los estudiantes participarán activamente en clase mediante la exposición de problemas en la pizarra o la discusión en grupo.
Entrega de tareas	A lo largo del curso cada estudiante resolverá y entregará al profesor ejercicios de forma individualizada para mejorar su formación.
Tutorías	Los profesores estarán disponibles en los horarios establecidos para atender las dudas de los estudiantes. Además éstos podrán utilizar la plataforma Studium para poner en común sus dudas, fomentándose así la discusión entre los estudiantes y con el profesor.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		42		42	84
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		12		24	36
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online				2	2
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		4		22	26
TOTAL		60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Tipler: Física para la ciencia y la tecnología	Tipler P A; Mosca G	Ed Reverte 5ª edición	Barcelona	Libro	AZ/PO/53 TIP fis.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

El estudiante encontrará otro material relacionado con la asignatura (programa, transparencias, cuestiones, problemas, preguntas de autoevaluación, tareas, vídeos, etc.) en la plataforma Studium.

10. Evaluación
Consideraciones Generales

Dado que la adquisición de las competencias de la materia se basa principalmente en el trabajo continuado, su evaluación se realizará fundamentalmente mediante diferentes instrumentos de evaluación continua, conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación
Las actividades de evaluación continua supondrán el 60% de la nota total de la asignatura y la prueba escrita final el restante 40%. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en la prueba escrita final supere el 30% de la nota máxima de la misma.
Instrumentos de evaluación
Evaluación continua (60%): · Pruebas presenciales escritas (35%): contendrán una parte teórica en la que mediante un conjunto de preguntas cortas se evaluarán los conceptos expuestos en las clases magistrales, y una parte de problemas en la que se plantearán ejercicios análogos a los resueltos en las clases de problemas. · Resolución y exposición de ejercicios (25%): Un 10% corresponderá a ejercicios realizados individualmente y entregados al profesor, y un 15% a la realización y discusión en la pizarra de alguno de esos ejercicios. Prueba escrita final (40%): tendrá una parte teórica de preguntas y cuestiones cortas, y otra de problemas.
Recomendaciones para la evaluación.
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación.
Habrà una prueba escrita final de recuperación que supondrà el 75% de la nota. El restante 25% corresponderà a la nota de la evaluación continua obtenida en el apartado de resolución y exposición de ejercicios, que no será recuperable.

FÍSICA IV

1. Datos de la Asignatura

Código	100806	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Básico	Curso	1º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	Óptica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	https://moodle.usal.es/			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Luis Plaja Rustein	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T2310		
Horario de tutorías	Jueves 9-10 h, Viernes 9-10h, 13-14h (concertar previamente)		
URL Web	optica.usal.es		
E-mail	lpaja@usal.es	Teléfono	923294678
Profesor	Javier Rodríguez Vázquez de Aldana	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T2312		
Horario de tutorías	Martes 16-19h (concertar previamente)		
URL Web	optica.usal.es		
E-mail	jval@usal.es	Teléfono	923294678

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Módulo de Fundamentos de Física
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Se trata de una asignatura fundamental para el futuro graduado.

Perfil profesional.

Al ser una asignatura de carácter básico, es fundamental para cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

Asignaturas que continúan el temario: Óptica I y Laboratorio de Óptica, Física Cuántica I y II y Laboratorio de Física Cuántica, Física Nuclear y de Partículas.

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente: Todas las del segundo semestre del 1er curso

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente: Todas las del primer semestre del 1er curso

4. Objetivos de la asignatura

Asimilar conceptos fundamentales de la física de forma interrelacionada.

Aprender a expresarse en términos físicos.

Aprender estrategias de solución de los problemas físicos.

Desarrollar una visión panorámica de la física.

5. Contenidos**Tema 1. Movimiento oscilatorio.**

- Movimiento armónico simple.
- Movimiento armónico amortiguado.
- Movimiento armónico forzado: resonancias.
- Movimiento anarmónico.

Tema 2. Física de ondas

- Tipos de ondas.
- Ondas armónicas y velocidad de fase.
- Reflexión y refracción.
- Efecto Doppler.
- Superposición de ondas I: Ondas Estacionarias, Interferencias y difracción.
- Superposición de ondas II: Paquetes de ondas, velocidad de grupo, dispersión.

Tema 3. Luz

- Espectro.
- La onda plana monocromática.
- Polarización.
- La naturaleza corpuscular de la luz: Efecto fotoeléctrico y Compton
- Rayos de luz y óptica geométrica.

Tema 4. Introducción a la Física cuántica

- Ondas de materia. Hipótesis de Louis de Broglie.
- Principio de indeterminación de Heisenberg.
- Ecuación de Schrödinger. Probabilidad y valores esperados.

Tema 5. Estructura de la materia

- Primeros modelos: Líneas espectrales, modelos de Bohr y Lorentz.
- El átomo de hidrógeno.
- Principio de exclusión de Pauli y tabla periódica.
- Núcleos y partículas.

6. Competencias a adquirir**Tipo A (CB): Competencias básicas**

CB-1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Física.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

CG-3: Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. MetodologíasClases magistrales

El profesor expondrá el contenido teórico de los temas. Se proporcionará al alumno apuntes o las presentaciones para facilitar el seguimiento de las mismas.

Clases de problemas

En ellas se resolverán cuestiones prácticas relativas a la teoría de las clases magistrales. Ayudan a fijar conceptos y permiten aprender estrategias para la solución de problemas en física.

Seminarios

Se hacen con menos alumnos y permiten resolver dudas y fomentar la discusión entre los alumnos.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		30		30	60
Prácticas	- En aula	15		15	30
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		12		12	24
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online				4	4
Preparación de trabajos				12	12
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		17	20
TOTAL		60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

P.A. Tipler, "Física para la ciencia y la tecnología", Ed. Reverté AZ/P0/53 TIP fis

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

La evaluación de las competencias de esta materia se hará teniendo en cuenta el trabajo del alumno durante el curso y los resultados de una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

Las actividades de evaluación continua supondrán el 30% de la nota de la asignatura.

La prueba escrita final será el 70% de la nota. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación
<u>Evaluación continua:</u> Resolución de problemas y desarrollos de algunas cuestiones, previamente planteadas por el profesor.
<u>Prueba escrita:</u> Al finalizar el curso y en el periodo previsto en el calendario académico se realizará una prueba escrita que consistirá en la resolución de problemas y cuestiones.
Recomendaciones para la evaluación.
Se recomienda la asistencia a clase y la participación activa en clases y seminarios.
Recomendaciones para la recuperación.
Se realizará una prueba escrita para recuperar la parte de nota correspondiente a la prueba escrita final.

LABORATORIO DE FÍSICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100809	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	BÁSICO	Curso	1º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Electromagnetismo, Electrónica; Física Aplicada; Física Atómica, Molecular y Nuclear; Física de la Materia Condensada; Física Teórica; Óptica.				
Departamento	Física Aplicada, Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium.usal.es			
	URL de Acceso:				

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	José Miguel Mateos Roco		
Departamento	Física Aplicada		
Física Aplicada	Física Aplicada		
Centro	Facultad Ciencias		
Despacho	T3319 (Trilingüe)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Miércoles y jueves de 18 a 19 h		
URL Web			
E-mail	roco@usal.es	Teléfono	1311

Profesor	Pablo González Espeso		Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada			
Área	Física de la Materia Condensada			
Centro	Facultad de Ciencias			
Despacho	T3305 Trilingüe			
Horario de tutorías	Lunes, martes y miércoles de 12 a 14h			
URL Web				
E-mail	pgecp@usal.es	Teléfono	1331	

Profesor	Santiago Velasco Maillo		
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3316 (Trilingüe)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Lunes, Martes y Jueves de 16:30 a 18:30 h		
URL Web			
E-mail	santi@usal.es	Teléfono	1311

Profesor	María Jesús Santos Sánchez		
Departamento	Física Aplicada		
Física Aplicada	Física Aplicada		
Centro	Facultad Ciencias		
Despacho	T3317 (Trilingüe)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Lunes y miércoles de 16:00 a 19:00 h		
URL Web			
E-mail	smjesus@usal.es	Teléfono	1311

Profesor	Susana Pérez Santos		
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad Ciencias		
Despacho	T2101 (Trilingüe)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Lunes, martes, miércoles y jueves de 16:30 a 18:00 h.		
URL Web			
E-mail	susana@usal.es	Teléfono	1304

Profesor	Javier Rodríguez Vazquez de Aldana		
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad Ciencias		
Despacho	T2312 (Trilingüe)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Martes y miércoles de 16:30 a 19:30 h.		
URL Web			
E-mail	jrv@usal.es	Teléfono	1312

Profesor	Ana María García González		
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad Ciencias		
Despacho	T2309 (Trilingüe)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Lunes y miércoles de 17 a 18:30 h.		
URL Web			
E-mail	agg@usal.es	Teléfono	1312

Profesor	Begoña Quintana Amés		
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Atómica, Molecular y Nuclear		
Centro	Facultad Ciencias		
Despacho	P1110 (Casas del Parque)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Martes y jueves de 16 a 18 h.		
URL Web			
E-mail	quintana@usal.es	Teléfono	4434

Profesor	Fernando Atrio Barandela		
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Teórica		
Centro	Facultad Ciencias		
Despacho	T3341 Trilingüe	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Lunes de 12 a 14 h.		
URL Web			
E-mail	atrio@usal.es	Teléfono	4437

Profesor	José Ignacio Íñiguez de la Torre Bayo		
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad Ciencias		
Despacho	T3305(Trilingüe)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Lunes, martes y miércoles de 12 a 14 h.		
URL Web			
E-mail	nacho@usal.es	Teléfono	1301

Profesor	Ana García Flores		
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad Ciencias		
Despacho	T3303 (Trilingüe)	Grupo / s	Todos
Horario de tutorías	Lunes, martes, miércoles, jueves y viernes de 13 a 14 h. y jueves de 16 a 17 h.		
URL Web			
E-mail	anagf@usal.es	Teléfono	1301

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Fundamentos de Física que a su vez está compuesto por 5 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Es una asignatura que pertenece al bloque de formación básica dentro del Grado en Física
Perfil profesional
Al ser una asignatura de carácter básico, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Laboratorio de Mecánica y Ondas
- Laboratorio de Electromagnetismo
- Laboratorio de Termodinámica
- Laboratorio de Óptica
- Laboratorio de Física Cuántica

4. Objetivos de la asignatura

- Familiarizarse con el trabajo en el laboratorio, la instrumentación y los métodos experimentales más usados
- Ser capaz de realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.
- Ser capaz de evaluar y discernir entre los órdenes de magnitud
- Desarrollar una clara percepción de situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías.
- Desarrollar la intuición física
- Aprender que el modo de trabajo en Física es identificar la esencia de los fenómenos
- Desarrollar una visión panorámica de lo que abarca realmente la Física actual

- Comunicar en lenguaje científico un resultado, un proceso o una idea.
- Desarrollar la capacidad de trabajo en equipo en sus distintas variantes: cooperativo, colaborativo, etc.
- Valorar el trabajo experimental como algo consustancial al método científico.
- Integrar el método científico como forma de trabajo.

5. Contenidos

TEMA	SUBTEMA
Introducción a los procedimientos de medida	– Medidas e incertidumbres – Expresión de resultados. Redondeo – Regresión lineal – Representación gráfica – Elaboración de un informe
Practica 1: Medida de la constante de gravitación (G) y de la aceleración de la gravedad (g)	– Medida de la aceleración de la gravedad (g) mediante sistemas periódicos. – Medida de la aceleración de la gravedad (g) mediante caída libre. – Medida de la constante de gravitación universal (G) mediante el experimento de Cavendish.
Práctica 2: Cargas sometidas a campos eléctrico y magnético	– Relación carga masa del electrón – Efecto Hall
Práctica 3: La imagen y fuentes de luz: Láser y espectroscopia	– Formación de imagen y sistemas ópticos – Registro y reconstrucción de hologramas – Análisis espectral de fuentes de iluminación. Difracción
Práctica 4: Medida de la constante de desintegración de un radionucleido	– Puesta a punto de un detector Geiger: Determinación del <i>plateau</i> – Estadística de conteo en detectores de partículas: test del correcto funcionamiento del detector – Medida de la semivida de un radionucleido
Practica 5: Ley de Stefan-Boltzmann	– Clase magistral: Conductividad de materiales PTC (metales) y NTC (semiconductores), Radiación-Temperatura, Ley de Stefan-Boltzmann, Instrumentación eléctrica a utilizar, Formación de la imagen mediante una lente – Practica de laboratorio: Medida de conductividad de un elemento calefactor hasta 500-600 °C; medida de potencia, resistencia y temperatura de un filamento incandescente; determinación de la constante de Stefan-Boltzmann y emisividad del material. – Práctica de laboratorio: Visualización de la imagen del filamento incandescente -medidas de longitud y diámetro-; estudio de radiación-convección mediante técnicas de simulación
Práctica 6: Introducción a las observaciones astronómicas	– Clase magistral: localización de objetos en el cielo, coordenadas sobre la esfera, transformación de coordenadas, salida y puesta de un astro. – Práctica: manejo del telescopio. Localización de un diversos objetos a partir de sus coordenadas ecuatoriales. Observación de diversos objetos astronómicos. Toma de imágenes con una cámara CCD

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

CG-3: Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales	Las clases magistrales tienen como objetivo transmitir al estudiante los conocimientos previos necesarios para poder realizar las prácticas de laboratorio. Se pretende que a través de ellas aprenda los procedimientos de medida y los métodos experimentales habituales en Física, y se inicie en el análisis de los resultados experimentales
Prácticas de laboratorio	Mediante la realización de un conjunto de prácticas de laboratorio se pretende que el estudiante lleve a cabo un conjunto de experimentos que sirvan para determinar diferentes magnitudes físicas o confirmar leyes físicas. Las prácticas se realizarán de forma cooperativa para ello se dividirá a los estudiantes en grupos cada uno de los cuales contará con un número reducido de estudiantes
Elaboración y exposición de trabajos	El estudiante deberá elaborar un informe escrito individual sobre el trabajo experimental realizado en cada práctica. Este informe será supervisado por el profesor

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		13		5	17
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio	60		5	65
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates				50	50
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		2		15	18
TOTAL		75		75	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Análisis de errores	C. Sánchez del Río	Eudema	Madrid	Libro de texto	AZ/519.22 SAN Ana
Física para la ciencia y la tecnología	Paul A. Tipler, Gene Mosca	Reverté 2005	Barcelona	Libro de texto	AZ/P0/53 TIP fis
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso					

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias mediante actividades de evaluación continua que supondrán el 100% de la nota de la asignatura.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

Evaluación continua:

- El seminario Introducción a los procedimientos de medida será evaluado mediante una prueba escrita, que supondrá un 10% de la nota total de la asignatura.
- Las Prácticas 1, 2, 3, 4 y 5 serán evaluadas a través de la elaboración y presentación del informe de correspondiente a cada una de ellas y la realización de alguna determinación experimental in situ. La nota de cada una de estas cinco prácticas contribuirá un 16% a la nota total de la asignatura.
- La Práctica 6 se evaluará mediante una prueba escrita que supondrá un 10% de la nota total de la asignatura.

Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa al seminario de introducción a los procedimientos de medida. Además es condición necesaria para superar la asignatura la realización de todas las prácticas de laboratorio programadas así como obtener una nota igual o superior a cinco sobre diez en al menos cuatro prácticas.

Recomendaciones para la recuperación

Se establecerá un procedimiento para la recuperación de la parte de evaluación continua.

SEGUNDO CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE

ECUACIONES DIFERENCIALES

1. Datos de la Asignatura

Código	100813	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Física Teórica				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Pilar García Estévez	Grupo / s	
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Teórica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3344		
Horario de tutorías	Martes y miércoles de 17 a 19 horas		
URL Web	www.usal.es/fnl		
E-mail	pilar@usal.es	Teléfono	4435

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Métodos Matemáticos de la Física que a su vez está compuesto por 6 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Es una asignatura Obligatoria dentro del Grado en Física
Perfil profesional
Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas**ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:**

- Variable Compleja
- Física Teórica
- Métodos numéricos

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Mecánica I
- Electromagnetismo I
- Termodinámica I

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Física I (rama Ciencias)
- Física II (rama Ciencias)
- Física III (rama Ciencias)
- Física IV (rama Ciencias)
- Análisis Matemático I (rama Ciencias)
- Análisis Matemático II (rama Ciencias)
- Álgebra Lineal y Geometría I (rama Ciencias)
- Álgebra Lineal y Geometría II (rama Ciencias)
- Técnicas Informáticas en Física (rama Ingeniería y Arquitectura)

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Son imprescindibles los siguientes conocimientos previos contenidos en las asignatura Análisis Matemático I y II y Algebra Lineal y Geometría I y II del primer curso:

- Cálculo diferencial en una y varias variables
- Integración en una variable e integrales múltiples
- Sucesiones y series numéricas reales
- Series de potencias
- Sistemas lineales
- Espacios vectoriales
- Matrices y determinantes, operadores lineales, autovalores y autovectores

4. Objetivos de la asignatura

- Entender el concepto de ecuación diferencial y su importancia esencial para plantear las leyes de la Física.
- Entender los problemas de condiciones iniciales para ecuaciones diferenciales ordinarias y saber manejar el método de Picard como método de cálculo aproximado de soluciones.
- Saber resolver, mediante diferentes técnicas, las ecuaciones diferenciales ordinarias básicas y de los de los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales que aparecen en Física.
- Conocer las propiedades de algunas funciones especiales obtenidas en el estudio de las ecuaciones lineales de orden superior (armónicos esféricos, Bessel, Hermite, hipergeométricas, etc.).
- Conocer el método de la transformada de Laplace y saber aplicarlo para resolver problemas de valor inicial.

- Manejar algunos métodos básicos de resolución de ecuaciones en derivadas parciales de primer orden.
- Saber resolver mediante el método de separación de variables diversos problemas de contorno y de condiciones iniciales para las ecuaciones del calor, de ondas y de Laplace.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Introducción	• Noción de ecuación diferencial. Ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Sistemas de ecuaciones diferenciales • Las ecuaciones diferenciales y las leyes de la Física • Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones de variables separables, homogéneas, lineales, Bernoulli, Clairaut. Noción de funciones elementales. la ecuación de Ricatti • Teoría del factor integrante
Cuestiones teóricas sobre las ecuaciones diferenciales de primer orden	• Ecuaciones en forma normal. Problema de Cauchy de las condiciones iniciales. Teoremas de Picard de existencia y unicidad de las soluciones • Los iterantes de Picard. Soluciones aproximadas del Problema de Cauchy. Ejemplos • Diferenciabilidad respecto de las condiciones iniciales • Ecuaciones dependientes de un parámetro y diferenciabilidad respecto del parámetro. Ejemplos de la Física
Ecuaciones diferenciales de orden superior	• Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. • Las soluciones de la ecuación homogénea. La solución general de la completa como espacio afín • Método general de variación de las constantes para la obtención de soluciones particulares de la ecuación completa mediante cuadraturas. • Ecuaciones lineales con coeficientes constantes. El polinomio característico. • Obtención de soluciones particulares de la completa en casos simples. Ejemplos
Sistemas de ecuaciones diferenciales	• Generalización del teorema de Picard a un sistema diferencial. Ejemplos Integrales primeras. Obtención efectiva. • Ecuaciones de Pfaff. Condición de integrabilidad. • Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Noción de matriz fundamental y propiedades. • Expresión de la solución general del sistema homogéneo a partir de una matriz fundamental. • Expresión de la solución del sistema completo mediante cuadraturas. Caso de coeficientes constantes

Soluciones de ecuaciones diferenciales en términos de series de potencias. Funciones especiales	- Noción de punto ordinario y punto singular. Definición de punto regular. Caso del infinito - Soluciones en forma de series de Taylor en un entorno de un punto ordinario. Caso de un punto singular regular. - Soluciones en forma de series de Frobenius. Ecuación indicial. Casos especiales. - Ecuaciones clásicas de la Física: Legendre, Hermite, Laguerre, Bessel, Chebyshev. La ecuación hipergeométrica.
Transformada de Laplace	- Definición: Transformada de funciones sencillas - Transformación de la derivada y la integral - Aplicación a la resolución de algunas ecuaciones diferenciales - Ejemplos de la teoría de circuitos
Ecuaciones en derivadas parciales	- Definición y clasificación - Condiciones iniciales y de contorno - Ecuación general de primer orden. - Sistema característico y curvas características - Problema de Cauchy. Método de Darboux - Integrales completas. Método de Lagrange Charpit - Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden - La ecuación clásica del calor - Las ecuaciones de Laplace y Poisson. Resolución mediante separación de variables - La ecuación de ondas

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

1. CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

1. CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
2. CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
3. CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

1. CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas.
2. CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
3. CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales de teoría	Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas
Resolución de problemas	Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas
Seminarios de teoría y problemas	Los seminarios tienen como objetivo fundamental que los estudiantes puedan exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones
Trabajos	A partir de las clases teóricas y de problemas, los alumnos habrán de realizar trabajos personales supervisados por el profesor. Los trabajos consistirán en la resolución individual de problemas y su posterior presentación al resto de los estudiantes. En estos seminarios los alumnos deberán exponer ante sus compañeros las técnicas aplicadas a la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión y crítica por parte de todos los estudiantes.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		42		63	105
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		12		18	30
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	6		9	15
TOTAL	60		90	150

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional	L. Elsgoltz	4a. ed	Moscú: Mir; Madrid: Rubiños-1860, op. 1992	Libro de texto	<u>AZ/P0/517.9 ELS ecu</u>
Mathematical methods for physics and engineering	K. F. Riley, M. P. Hobson and S. J. Bence	3rd ed.,	Cambridge University Press, 2006 (imp. 2008)	Libro de texto	<u>AZ/P0/517 RIL mat</u>
<u>Ecuaciones diferenciales -- Problemas y ejercicios</u>	M. K. Krasnov, A. L. Kiselyov, G. I. Makarenko	9a. ed	Moscú: Mir; Madrid: Rubiños, 1992	Libro de problemas	<u>AZ/P0/517.9 KIS pro</u>
Ecuaciones diferenciales	Frank Ayres		McGraw-Hill, D.L. 1991	Libro de problemas	<u>CR/PB/517.9 AYR ecu</u>
Teoría y problemas de ecuaciones diferenciales modernas con transformaciones de Laplace, métodos numéricos, ..	Richard Bronson		México; Madrid: McGraw-Hill, imp. 1990	Libro de texto y problemas	<u>CR/PB/517.9 BRO teo</u>

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación
La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final. Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura. La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba
Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes: Evaluación continua: • SEMINARIOS TUTELADOS: Se valorará la asistencia a las tutorías y la participación activa en las mismas. Serán un 10% de de la nota total de la asignatura. • ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos serán un 20% de la nota total de la asignatura. Prueba escrita: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas y en la que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba escrita supere el 40% de la nota máxima de la prueba.
Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Se establecerá un procedimiento para la recuperación de la parte de evaluación continua correspondiente a la parte de ejercicios y problemas. Se realizará una prueba escrita de recuperación.

ELECTROMAGNETISMO I

1. Datos de la Asignatura

Código	100811	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Electromagnetismo				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	https://moodle.usal.es/			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Víctor Javier Raposo Funcia	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3310		
Horario de tutorías	Lunes a miércoles de 17 a 19		
URL Web			
E-mail	victor@usal.es	Teléfono	1301

Profesor	Eduardo Martínez Vecino	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3109		
Horario de tutorías	Lunes a miércoles de 11 a 13		
URL Web			
E-mail	edumartinez@usal.es	Teléfono	1301

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Módulo de Electromagnetismo.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Se trata de una asignatura fundamental para el futuro graduado en Física.

Se cursa en el 1^{er} cuatrimestre del segundo curso de la titulación. Por tanto, los alumnos habrán cursado en el 1^{er} curso las asignaturas del módulo de Fundamentos de Física y parte de las de Métodos Matemáticos de la Física.

La asignatura se apoya en los conocimientos y habilidades adquiridas en dichas asignaturas que se desarrollan en el primer curso y las restantes de matemáticas que se están desarrollando paralelamente a ésta en el segundo. Serán de particular interés los conceptos físicos estudiados en primer curso (Fuerzas conservativas, Principio de superposición, Energía, Conservación de la energía...). Los conocimientos y habilidades adquiridos en esta asignatura son complementarios a la asignatura de "Física III".

La asignatura será de utilidad para otras que se cursarán con posterioridad, entre las que destacan Electromagnetismo II, Laboratorio de Electromagnetismo, Electrodinámica clásica, Ondas electromagnéticas guiadas, Radiación y propagación electromagnética, Instrumentación Electrónica.

Perfil profesional

El título de Grado en Física capacitará para asumir cuantas competencias profesionales se deriven de la cualificación obtenida a lo largo de los estudios. Puede destacarse:

- Desempeño de la docencia de la Física tanto en enseñanza media como superior en el ámbito público y privado.
- Desarrollo de trabajos de investigación en el marco universitario, centros de investigación públicos y privados y de I+D+I en el campo empresarial.
- Ocupar puestos en la industria de transformación y empresas de diseño.
- Ejercer funciones de dirección, gestión, asesoramiento técnico, legal o comercial en el ámbito de las administraciones públicas, privadas o como profesional autónomo.

3. Recomendaciones previas

Es deseable haber adquirido los conocimientos, competencias, habilidades y destrezas de las asignaturas cursadas en el primer curso. En particular, es recomendable manejar con fluidez las operaciones básicas con vectores, derivación, integración y trigonometría. Se requiere además conocer los conceptos presentados en el módulo de Fundamentos de Física, y en particular los referentes a Electromagnetismo en Física III.

4. Objetivos de la asignatura

Conocer las características de la interacción electromagnética como una de las cuatro fuerzas de la Naturaleza, realizando el estudio a partir de las leyes experimentales y del principio de superposición con el fin de justificar detalladamente las ecuaciones diferenciales del electromagnetismo. Manejar con destreza las coordenadas curvilíneas, el álgebra vectorial, el cálculo diferencial y las integrales de línea, superficie y volumen sobre las magnitudes del campo electromagnético.

Familiarizarse con la representación de las singularidades del campo.

Resolver con soltura problemas de distribuciones sencillas de carga y corriente atendiendo a sus características de simetría.

Saber aplicar técnicas aproximadas de resolución del campo electromagnético cuando la naturaleza del problema lo exija, y saber estimar la precisión de la solución hallada.

Desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos a la resolución de problemas. Profundizar en la comprensión de las leyes del electromagnetismo mediante la realización de problemas. Adquirir los conocimientos fundamentales sobre los fenómenos electromagnéticos, así como sus aplicaciones prácticas.

Ser capaz de plantear y resolver problemas a partir de idealizaciones de situaciones prácticas, detectando los aspectos más relevantes y omitiendo aquellos menos importantes o accesorios.

5. Contenidos

TEÓRICOS.

1. LEYES BÁSICAS EN ELECTROSTÁTICA

Ley de Coulomb.

Campo eléctrico.

Ley de Gauss.

Potencial eléctrico.

Líneas de fuerza y superficies equipotenciales.

2. DISTRIBUCIONES DE CARGAS

Distribuciones discretas y continuas.

El dipolo eléctrico.

Distribuciones de dipolos.

Densidades de carga de polarización.

Condiciones de frontera.

Expresiones multipolares.

3. CONDUCTORES EN EQUILIBRIO

Caracterización de un conductor perfecto en equilibrio electrostático.

Sistemas de conductores en el vacío: coeficientes de potencial y capacidad e influencia.

4. MATERIALES DIELECTRICOS

Tratamiento dipolar. Polarización.

El vector desplazamiento eléctrico.

Ecuaciones de los campos.

Condiciones de contorno.

Campo en el interior de un dieléctrico

Teoría microscópica de dieléctricos

5. ENERGÍA Y FUERZAS.

Distribución de cargas puntuales.

Distribuciones continuas de carga.

Sistema de conductores en el vacío.

Energía en función del campo eléctrico.

Fuerza y momento en un sistema de conductores.

Energía en presencia de los dieléctricos.

6. TEORÍA DEL POTENCIAL

Teorema de Green.

Unicidad de la solución: Condiciones de Dirichlet y Neumann.

Separación de variables en coordenadas cartesianas, esféricas y cilíndricas.

Método de las imágenes.

PRÁCTICOS.

1. Resolución de problemas relativos a todos y cada uno de los temas precedentes.
2. Elaboración y exposición de problemas propuestos por el profesor

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias Básicas**

CB-1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Física.

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.

CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

CE-11: Capacitar para el desarrollo de actividades de promoción y desarrollo de la innovación científica y tecnológica y actividades profesionales en el marco de tecnologías avanzadas.

7. Metodologías

– Clases magistrales:

Mediante esta fórmula se desarrollaran los contenidos teóricos de los temas.

– Clases de problemas y seminarios

Las clases de problemas se impartirán en grupos reducidos. Se irán resolviendo los problemas planteados para aplicar y asimilar los contenidos. Se entrega al alumno una colección de enunciados que deben intentar resolver y que se realizan posteriormente en las clases prácticas. Los alumnos participarán activamente en clase mediante la exposición de problemas en la pizarra o discusión en grupos.

– Tutorías:

Además de las tutorías presenciales en los horarios establecidos, los profesores estarán disponibles a través de e-mail para atender las dudas que se puedan resolver mediante este medio o a través de tutorías personalizadas.

– Recursos Materiales:

Se utilizará la pizarra y el cañón de proyección. El material proyectado y los enunciados de los problemas serán accesibles a través de la plataforma virtual de la asignatura.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		30		20	50
Prácticas	– En aula	12		30	42
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Seminarios	7.5		10	17.5
Exposiciones y debates	4.5		5	9.5
Tutorías	2			2
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	6		24	30
TOTAL	62		89	151

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

- Wangsness, R. K.: Campos Electromagnéticos.- Limusa.
- Reitz, J. R., Milford, F. J. y Christy, R. W.: Fundamentos de la Teoría Electromagnética.- Addison-Wesley Iberoamericana.
- Victoriano López Rodríguez: Electromagnetismo.- UNED.
- Jackson, J. D.: Classical Electrodynamics.- John Wiley & Sons.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

Enlaces a recursos en la web:

1. Plataforma virtual de la Universidad de Salamanca:
<https://moodle.usal.es/>
2. Física con Ordenador. Ángel Franco.
Apartado de Electromagnetismo. Contiene varios Applets de visualización de algunos fenómenos de interés que se tratan en la asignatura:
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/electromagnet.htm>
3. MIT OpenCourseWare. 8.02 Electricity and Magnetism
Contiene videos de clases magistrales con demostraciones de los fenómenos electromagnéticos tratados en la asignatura:
[http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/Apartado 8.02 Electricity and Magnetism](http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/Apartado%208.02%20Electricity%20and%20Magnetism)

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación
La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final. Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura. La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.
Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes: Evaluación continua: • ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos: serán un 30% de la nota total de la asignatura. Prueba escrita: • PRUEBA ESCRITA DE TEORÍA: Al finalizar el curso y en el periodo previsto en el calendario académico se realizará un examen escrito de teoría que consistirá en un conjunto de preguntas cortas. Será 35% de la nota total de la asignatura. • PRUEBA ESCRITA DE PROBLEMAS: Así mismo, se realizará junto la prueba anterior una examen de problemas consistente en la resolución de varios problemas. Será 35% de la nota total de la asignatura. Para superar la prueba escrita será necesario alcanzar el 40% de la nota máxima de la misma.
Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100815	Plan	2009	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Electrónica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Jesús Enrique Velázquez Pérez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T2106		
Horario de tutorías	Martes y miércoles de 16 a 19 h		
URL Web	http://web.usal.es/js		
E-mail	js@usal.es	Teléfono	923 29 44 36 Ext. 1304

Profesor Coordinador	Yahya Moubarak Meziani	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T1322 (edif. Trilingüe)		
Horario de tutorías	Martes y miércoles de 16 a 19 h		
URL Web	http://web.usal.es/meziani		
E-mail	meziani@usal.es	Teléfono	923 29 44 36 Ext. 1304

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia que forma parte del módulo Electrónica Física, que a su vez está compuesto por 3 asignaturas ("Instrumentación Electrónica", "Electrónica Física" y "Laboratorio de Electrónica").

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Es una asignatura Obligatoria dentro del Grado en Física. Complementa a la asignatura "Laboratorio de Física" de 1er curso en la adquisición de competencias de laboratorio de carácter general.

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

Se recomienda haber cursado y superado con anterioridad las asignaturas "Laboratorio de Física" y "Física III" de primer curso.

4. Objetivos de la asignatura

- Ser capaz de diseñar e implementar un sistema de medida de las principales magnitudes eléctricas de un circuito identificando los principales parámetros de cada instrumento de medida
- Ser capaz de implementar un sistema automatizado de adquisición de datos
- Ser capaz de identificar las principales fuentes de ruido e interferencia en un circuito de acuerdo con el rango de frecuencias bajo estudio y de proponer soluciones para disminuir el impacto del ruido en la medida
- Ser capaz de identificar los principales sensores disponibles para cada tipo de medida y sus requisitos para su adaptación a un sistema electrónico de medida.
- Ser capaz de implementar circuitos electrónicos analógicos y digitales básicos y medir su respuesta.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Tema 1. Introducción.	Diagrama de bloques de un instrumento electrónico genérico Tipos de instrumentos Parámetros de los sistemas de medida Ruido e interferencias en un circuito electrónico: propiedades y características
Tema 2: Instrumentos de medida.	Multímetros, osciloscopios, fuentes de alimentación, generadores de señales
Tema 3: Sensores	Medida de temperatura Medida de variables mecánicas Medida de magnitudes eléctricas Medida de magnitudes ópticas
Tema 4: Componentes y circuitos analógicos básicos	Conceptos básicos de Electrónica Amplificadores Filtros Osciladores Acondicionadores de señal
Tema 5: Introducción a la transmisión de señales	Medios de transmisión Telemedida
Tema 6: Puertas analógicas	Moduladores/demoduladores Multiplexores/demultiplexores

Tema 7: Funciones de conversión Analógico/Digital y Digital/Analógico.	Muestreo de señales Características de la conversión Tipos de conversores
Tema 8: Instrumentación virtual	Adquisición de datos por ordenador Procesado digital de señales LabView

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

1. CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
2. CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
3. CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
4. CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía

TIPO B (CG): Competencias Generales.

1. CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
2. CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
3. CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

1. CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
2. CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
3. CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
4. CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
5. CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
6. CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Actividades introductorias	Antes de cada práctica se presentarán a los estudiantes, de manera colectiva, los fundamentos teóricos básicos de las medidas y/o diseños que van a realizar.
Prácticas en laboratorio	El estudiante realizará las prácticas en el laboratorio hasta conseguir los objetivos técnicos prefijados. Tomará los datos necesarios para la elaboración de los informes correspondientes. En alguna de las sesiones de prácticas se realizarán pruebas de evaluación continua de los conocimientos adquiridos.
Prácticas con TIC	Algunas de las prácticas exigirán su confirmación o diseño por ordenador
Elaboración de informes	Los estudiantes presentarán los informes de cada práctica realizada por escrito (descripción de las medidas, análisis de resultados obtenidos,). También se entregará a los alumnos material adicional para realizar trabajos de manera individual que complementarán los informes.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		3,75		2	5,75
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio	29,75		12	41,75
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		2			2
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					

Preparación de trabajos			20	20
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	2		3,5	5,5
TOTAL	39,5		37,5	77

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

Instrumentación Electrónica, M.A. Pérez y otros, Thomson, 2004.
 Microelectronic Circuits, A.S. Sedra y K.C. Smith, Oxford University Press, 2010
 LABVIEW. Entorno gráfico de programación. J.R. Lajara y J. Pelegri, Marcombo, 2011.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Hojas técnicas de componentes y manuales de software. Website de National Instruments.

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba final.

Criterios de evaluación

La adquisición de las competencias se valorará mediante actividades de evaluación continua (como asistencia y entrega de informes), exposición de trabajos y pruebas prácticas.

Instrumentos de evaluación

Evaluación continua (100% de la nota total de la asignatura):

- Asistencia a prácticas en laboratorio y actividades introductorias: 5 % de la nota total de la asignatura.
- Cuestiones planteadas durante las sesiones de prácticas: 15% de la nota total de la asignatura
- Informes de las prácticas: 15% de la nota total de la asignatura.
- Exposiciones de trabajos: 15% de la nota total de la asignatura.
- Pruebas prácticas en el laboratorio: 50% de la nota total de la asignatura.

Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación

No será posible la recuperación de la parte de evaluación continua, cuya nota se mantendrá. Se realizará una prueba práctica de recuperación.

LABORATORIO DE MECÁNICA Y ONDAS

1. Datos de la Asignatura

Código	100814	Plan	2009	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	FISICA FUNDAMENTAL				
Departamento	FACULTAD DE CIENCIAS				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	ENRIQUE DIEZ FERNANDEZ	Grupo / s	A y B
Departamento	FISICA FUNDAMENTAL		
Área	FISICA TEORICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Despacho	T0205 (sótano)		
Horario de tutorías	Jueves y viernes de 13 a 14 h.		
URL Web	www.usal.es/fnl		
E-mail	enrisa@usal.es	Teléfono	923294435

Profesor	MARC MARS LLORET	Grupo / s	A y B
Departamento	FISICA FUNDAMENTAL		
Área	FISICA TEORICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS (Trilingüe)		
Despacho	T3340		
Horario de tutorías	Jueves y viernes de 13 a 14 h.		
URL Web			
E-mail	marc@usal.es	Teléfono	923294437

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Mecánica que a su vez está compuesto por 5 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Es una asignatura Obligatoria dentro del Grado en Física
Perfil profesional
Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Mecánica II

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Mecánica I

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Física I
- Física II
- Física III
- Física IV

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer y ser capaz de aplicar el manejo de instrumentos y las técnicas de medida en el campo de la Mecánica y Ondas.
- Aprender a interpretar, analizar y aplicar el análisis dimensional y de unidades en experimentos de Mecánica y Ondas.
- Saber expresar e interpretar adecuadamente los resultados de los experimentos, analizando la calidad de las medidas y los errores a los que están sujetas.
- Comprender la importancia de los sistemas de referencia en Física y su manifestación concreta en el experimento del péndulo de Foucault
- Entender las características de diversos experimentos con ondas, adquiriendo habilidad en el manejo de los mismos y comprendiendo los conceptos físicos en ellos involucrados.
- Ser capaz de analizar los resultados de varios experimentos relativos al movimiento armónico, comprendiendo su significado y aplicaciones.
- Observar y analizar las consecuencias observables de las leyes de conservación en Mecánica por medio de la realización de varios experimentos relacionados.
- Aprender a trabajar en equipo y realizar tareas de coordinación, análisis, síntesis y discusión conjunta de resultados.
- Ser capaz de realizar un trabajo de laboratorio con rigor científico y responsabilidad.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Tema 1: Análisis dimensional y de errores.	Introducción. Análisis dimensional. Incertidumbres. Errores aleatorios. Ajustes.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Tema 2: Sistemas de referencia.	Introducción. Sistemas de referencia no inerciales. Aceleración de Coriolis. Péndulo de Foucault. Práctica asociada con este tema: • Péndulo de Foucault
Tema 3: Introducción a la Mecánica Ondulatoria.	Introducción. Ecuación de Ondas. Tipos de Ondas. Ondas transversales en una cuerda. Ondas sonoras: Tubo de Quincke. Ondas planas superficiales en líquidos. Prácticas asociadas con este tema: • Ondas estacionarias en una cuerda • Tubo de Quincke • Ondas superficiales en líquidos
Tema 4: Movimiento armónico	Introducción. Ley de Hooke. Péndulo de torsión. Péndulos acoplados. Momento de inercia. Teorema de Steiner. Prácticas asociadas con este tema: • Oscilaciones. Ley de Hooke y Teorema de Steiner • Péndulos acoplados • Péndulo de torsión
Tema 5: Leyes de conservación	Introducción. Conservación del momento lineal. Conservación del momento angular. Prácticas asociadas con este tema: • Conservación del momento lineal en un choque elástico. • Movimiento de precesión del giróscopo

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

1. B-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

2. CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
3. CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

1. CG-1: Desarrollar las capacidades de análisis y de síntesis con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
2. CG-2: Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
3. CG-3: Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
4. CG-4: Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

1. CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
2. CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
3. CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
4. CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
5. CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Seminarios	Se expondrá el contenido teórico relacionado con las prácticas, que realizarán los alumnos en el Laboratorio, en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.
Prácticas en el Laboratorio	En el Laboratorio tendrá lugar la realización de los experimentos relacionados con los sistemas físicos en estudio. Se desarrollarán las técnicas de medida y los procedimientos necesarios de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas. Los estudiantes se dividirán en dos grupos A y B con el objetivo de que puedan realizar las prácticas en equipos de un máximo de tres personas y de manera que tengan una atención individualizada en el Laboratorio.
Trabajos	A partir de los seminarios y de la experiencia adquirida en el Laboratorio los alumnos realizarán trabajos en equipo supervisados por el profesor. Los trabajos consistirán en el desarrollo completo de una práctica: medidas, tratamiento de datos experimentales y obtención de resultados. Se fomentará la discusión y crítica por parte de todos los estudiantes. La realización de los trabajos será supervisada por el profesor, con objeto de dirigir y aconsejar al estudiante. Alguno de estos trabajos se expondrá de forma pública al resto de los estudiantes.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		3		3	6
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio	27			27
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		6		3	9
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				30	30
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		1,5		1,5	3
TOTAL		37,5		37,5	75

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Dinámica Clásica de las Partículas y sistemas	Jerry B. Marion	Editorial Reverté, 1986	Barcelona	Libro de texto	AZ/PO/531.9 MAR
Física para la ciencia y la tecnología. Volumen 1	P. A. Tipler, G. Mosca	Reverté, 2005	Barcelona	Libro de Texto	AZ/PO/53 TIP fis
Classical mechanics	T.W.B. Kibble	Longman, 1996	Edinburgo	Libro de texto	AZ/PO/531 KIB vla
Física para ciencias e ingeniería, Volumen I y II	W. E. Gettys, F. J. Keller, M. J. Skove,	Mc Graw-Hill, 2005	Madrid	Libro de Texto complementario	AZ/PO/53 GET fis AZ/PO/53 GET fis
Física	M. Alonso, E. J. Finn	Addison-Wesley, 1995	Buenos Aires	Libro de Texto complementario	AZ/PO/530 ALO fis

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Mecánica Clásica.	T. W. B. Kibble	URMO S. A. 1972	Bilbao	Libro de Texto complementario	AZ/P0/531 KIB mec
Análisis de Errores	Carlos Sánchez del Río	EUDEMA Universidad, 1989	Madrid	Libro de Texto complementario	AZ/519.22 SAN ana
Unidades físicas	Carlos Sánchez del Río	EUDEMA Universidad, 1987	Madrid	Libro de Texto complementario	S/531.7 SAN uni
Física. Vol. I, Mecánica, radiación y calor	R. P. Feynman y R. B. Leighton y M. Sands	Prentice-Hall, 1971	Mexico	Libro de Texto complementario	AZ/P0/53 FEY fis
OTROS COMENTARIOS:					
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso					

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará mediante actividades de evaluación continua que supondrán el 100% de la nota total de la asignatura.

No obstante se programará dos exámenes orales finales que permitirán tanto mejorar la nota como recuperar alguno de los aspectos que no haya sido superado. Para poder participar habrá que haber realizado la mayoría de las prácticas en el laboratorio.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

Evaluación continua:

- Pruebas práctica de laboratorio: Al finalizar cada práctica se evaluará la destreza adquirida en el manejo de los instrumentos de medida, así como en el tratamiento de datos y la obtención de resultados y conclusiones a partir de dichas medidas experimentales. La suma de las evaluaciones realizadas a lo largo del curso representará el 60% de la nota total de la asignatura.
- Elaboración y exposición de trabajos: Los equipos elaborarán un trabajo al final de cada práctica que será evaluado. Uno de estos trabajos a elección del profesor será presentado al resto de los estudiantes. La suma de las notas de cada trabajo junto con la exposición representará el 40% de la nota total de la asignatura.

Prueba oral final:

Será una prueba optativa que podrá servir tanto para mejorar nota como para recuperar algún aspecto que no haya sido superado.

Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Siempre y cuando se hayan realizado la mayoría de las prácticas se dispondrá de una segunda prueba oral para recuperar algún aspecto que no haya sido superado.

MECÁNICA I

1. Datos de la Asignatura

Código	100810	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Física Teórica				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Marc Mars Lloret	Grupo / s	
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Teórica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3340		
Horario de tutorías	Martes y miércoles de 10 a 11 h.		
URL Web			
E-mail	marc@usal.es	Teléfono	923 294437

Profesor Coordinador	Pilar García Estevez	Grupo / s	
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Teórica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	3344		
Horario de tutorías	Martes y miércoles, de 17 a 19 horas		
URL Web	www.usal.es/fnl		
E-mail	pilar@usal.es	Teléfono	923 294435

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Mecánica que a su vez está compuesto por 5 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Es una asignatura Obligatoria dentro del Grado en Física

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Mecánica II

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Laboratorio de Mecánica y Ondas
- Ecuaciones Diferenciales

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Física I
- Álgebra Lineal y Geometría I y II
- Análisis Matemático I y II

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer y saber aplicar en problemas físicos concretos las leyes de Newton tanto para una partícula como para un sistema de partículas.
- Razonar consecuencias observables en la dinámica a partir de las leyes de conservación.
- Saber plantear los problemas en el sistema de coordenadas apropiado.

- Ser capaz de resolver problemas que involucren colisiones de dos cuerpos.
- Ser capaz de resolver problemas de movimiento en campos de fuerzas centrales y saber analizar los distintos tipos de órbitas de una partícula en un campo newtoniano.
- Conocer y saber aplicar el concepto de sección eficaz.
- Entender tanto la cinemática como la dinámica del movimiento de un sólido rígido
- Ser capaz de resolver problemas en este contexto.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Tema 1: Cinemática de una partícula en el espacio: triedro intrínseco	La partícula en el espacio. Trayectoria y órbita. Sistemas de coordenadas curvilíneos. Derivada de un vector. Vector tangente a una curva, velocidad, aceleración. Curvas en el espacio; triedro intrínseco Vectores tangentes a las curvas coordenadas. Coordenadas cilíndricas. Coordenadas esféricas. Operadores vectoriales en diferentes sistemas de coordenadas
Tema 2: Sistemas de Partículas.	Dinámica de una partícula. Sistemas de partículas discretos y continuos Magnitudes dinámicas de un sistema de partículas. Teorema de conservación del momento lineal, centro de masas. Sistemas de masa variable. Conservación de la energía mecánica. Conservación del momento angular. Teorema del Virial
Tema 3: El problema de dos cuerpos: colisiones.	Sistemas de dos partículas: momento lineal, angular y energía. Movimiento relativo, masa reducida. Ejemplo: el sistema Tierra-Luna. Sistema de referencia del laboratorio y del CM. Colisiones elásticas e inelásticas. Diagramas de Landau
Tema 4: Movimiento en un campo de fuerzas centrales.	Fuerzas centrales. Conservación del momento angular, segunda ley de Kepler. Ecuaciones de movimiento de una partícula en un potencial central. Descripción cualitativa del movimiento: puntos de retroceso, órbitas. Oscilador armónico tridimensional. Potencial de Coulomb. Tercera ley de Kepler para órbitas elípticas. Sección eficaz. Dispersión de Rutherford.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Tema 5: Cinemática del sólido rígido	Definición de sólido rígido Rotaciones en tres dimensiones y grados de libertad de un sólido rígido Existencia de un eje de rotación Velocidad angular de rotación Energía cinética de un sólido rígido Tensor de inercia. Momento angular de un sólido rígido Teorema de Steiner. Transformación del tensor de inercia bajo cambios de base Direcciones principales y momentos principales de inercia. Ángulos de Euler
Tema 6: Dinámica del sólido rígido	Ecuaciones fundamentales de la dinámica del sólido rígido Ecuaciones de Euler en una base de ejes principales Movimiento de un sólido rígido libre simétrico. Estabilidad de la rotación de un sólido libre arbitrario El péndulo físico: frecuencia de oscilación y longitud equivalente El trompo de Lagrange: movimientos de rotación, precesión y nutación.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

- CB-2:** Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3:** Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-5:** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía

TIPO B (CG): Competencias Generales

- CG-1:** Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG-2:** Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3:** Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4:** Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

- CE-1:** Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

2. **CE-2:** Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
3. **CE-3:** Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas.
4. **CE-4:** Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
5. **CE-7:** Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales de teoría	Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.
Resolución de problemas	Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas
Seminarios de teoría y problemas	Las tutorías tienen como objetivo fundamental que los estudiantes puedan exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones.
Trabajos	A partir de las clases teóricas y de problemas los alumnos habrán de realizar trabajos personales supervisados por el profesor. Los trabajos consistirán en la resolución individual de problemas y su posterior presentación al resto de los estudiantes. En estos seminarios, los alumnos deberán exponer ante sus compañeros las técnicas aplicadas a la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión y crítica por parte de todos los estudiantes.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	42		30,5	72,5
Prácticas	– En aula			
	– En el laboratorio			
	– En aula de informática			
	– De campo			
	– De visualización (visu)			

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Seminarios	12		18	30
Exposiciones y debates				
Tutorías	2			2
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos			25,5	25,5
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	4		16	20
TOTAL	60		90	150

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Dinámica Clásica de las Partículas y sistemas	Jerry B. Marion	Editorial Reverté, 1986	Barcelona	Libro de texto	AZ/PO/531.9 MAR
Classical mechanics	T.W.B. Kibble	Longman, 1996	Edinburgo	Libro de texto	AZ/PO/531 KIB vla
Problemas de Mecánica Resueltos y Comentados	Oscar Ecenarro	Servicio Editorial Universidad del País Vasco	Guipúzcoa	Libro de Problemas resueltos	
Teoría y problemas de Mecánica Teórica	M.R. Spiegel	Serie Schaum. McGraw Hill 1976	México	Libro de Problemas resueltos	AZ/PO/531 SPI teo
Mecánica	K.R. Symon	Editorial Aguilar, 1974	Madrid	Libro de texto complementario	AZ/PO/531 SYM mec
Mecánica Newtoniana	A.P.French	Editorial Reverté 1978	Barcelona	Libro de texto complementario	AZ/PO/531 FRE mec
Dinámica Clásica	A. Rañada	Alianza Universidad Textos, 1990.	Madrid	Libro de texto complementario	AZ/PO/531.2 RAÑ din
Mecánica	L. Landau, E. Lifshitz	Editorial Reverte 1985	Barcelona	Libro de texto complementario	AZ/PO/530 LAN cur
Mecánica Clásica	H. Goldstein	Editorial Reverté, 1998.	Barcelona	Libro de texto avanzado	AZ/PO/531 GOL mec

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Classical Mechanics	H.C. Corben, P. Stehle	Dover, 1994	New York	Libro de texto avanzado	AZ/P0/531 COR cla
Methods of analytical dynamics	L. Meirovitch	McGraw-Hill Series in Advanced Engineering, 1970.	New York	Libro de texto avanzado	AZ/531.2 MEI met
OTROS COMENTARIOS:					
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso					

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.

Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura.

La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

Evaluación continua:

- SEMINARIOS TUTELADOS: Se valorará la asistencia a las tutorías y la participación activa en las mismas. Serán un 10% de de la nota total de la asignatura.
- ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE TRABAJOS, EJERCICIOS Y PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos serán un 20% de la nota total de la asignatura.

Prueba escrita: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas y en la que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba escrita supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

TERMODINÁMICA I

1. Datos de la Asignatura

Código	100812	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Física Aplicada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	https://moodle.usal.es			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Santiago Velasco Maillo	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3316		
Horario de tutorías	Martes de 17 a 19 h		
URL Web			
E-mail	santi@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Termodinámica y Física Estadística que a su vez está compuesto por 6 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Es una asignatura Obligatoria dentro del Grado en Física.
Perfil profesional
Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Termodinámica II
- Física Estadística

- Física Estadística Avanzada
- Física de convertidores energéticos

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Laboratorio de Termodinámica

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Física II
- Análisis I y II, Álgebra Lineal y Geometría I y II

4. Objetivos de la asignatura

- Asimilar los niveles macroscópico y microscópico de descripción de los estados de equilibrio de los sistemas termodinámicos.
- Conocer los Principios de la Termodinámica y aplicar sus consecuencias.
- Conocer los potenciales termodinámicos y aplicarlos para obtener la información completa de un sistema termodinámico.
- Comprender la relación directa entre el formalismo termodinámico y los experimentos.
- Utilizar el formalismo termodinámico, junto con información adicional (ecuaciones de estado, calor específico), para la resolución de problemas particulares.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
1. Conceptos básicos.	Sistemas termodinámicos. Estados de equilibrio. Procesos. Principio Cero. Temperatura empírica. Ecuación empírica de estado. Coeficientes termomecánicos.
2. Primer Principio.	Trabajo. Trabajo adiabático. Formulación de Born del Primer Principio. Energía interna. Ecuación energética de estado. Calor. Coeficientes calorimétricos.
3. Segundo Principio.	Postulado de Carathéodory. Construcción de superficies adiabáticas. Temperatura termodinámica. Entropía. Principio de aumento de entropía. Trabajo máximo. Energía utilizable. Ecuación fundamental de la Termodinámica para sistemas cerrados. Principio de equilibrio de Gibbs.

4. Formalismo termodinámico para los sistemas cerrados.	Representaciones entrópica y energética. Principios de extremo. Procesos virtuales. Condiciones de equilibrio y estabilidad de Gibbs. Condiciones locales de equilibrio mutuo en un sistema hidrostático compuesto cerrado. Condiciones locales de equilibrio y estabilidad de un sistema hidrostático homogéneo cerrado.
5. Potenciales termodinámicos para sistema hidrostático cerrados.	Transformadas de Legendre. Transformadas de la representación energética de un sistema hidrostático cerrado. Relaciones de Maxwell. Condiciones de extremo en las representaciones transformadas de la energética de un sistema hidrostático cerrado. Condiciones locales de equilibrio y estabilidad en las representaciones transformadas de la energética para un sistema hidrostático cerrado. Ecuaciones prácticas de la Termodinámica para sistema hidrostático.
6. Sistemas hidrostáticos de masa o composición variable (I).	Sistemas abiertos. Interacción material. Postulados. Potencial químico. Relaciones de Euler y de Gibbs-Duhem. Ecuación fundamental y potencial químico de un gas ideal. Potenciales termodinámicos de un sistema hidrostático homogéneo abierto. Magnitudes molares parciales y funciones de mezcla. Mezcla de gases ideales inertes. Equilibrio respecto al intercambio de materia: significado físico del potencial químico. Estabilidad de difusión. Formulación MTE.
7. Sistemas hidrostáticos de masa o composición variable (II)	Sistemas reaccionantes. Sistemas hidrostáticos heterogéneos multicomponentes. Condiciones de equilibrio. Regla de las fases de Gibbs. Teorema de Duhem.

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias Básicas**

1. CB2. Saber aplicar los conocimientos termodinámicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de la Termodinámica.
2. CB3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro de la Termodinámica, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
3. CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Termodinámica con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

1. CG1. Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

2. CG2. Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
3. CG3. Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
4. CG4. Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

1. CE1. Tener una buena comprensión de la Termodinámica, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos físicos que pueden ser descrito a través de ella.
2. CE2. Haberse familiarizado con los aspectos más importantes de la Termodinámica, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por su relevancia dentro de la Física y sus aplicaciones.
3. CE3. Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Termodinámica en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas.
4. CE4. Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
5. CE7. Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales de teoría	Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.
Clase magistrales de problemas	Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas
Seminarios	Como complemento a las clases de teoría y problemas os estudiantes podrán exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas. En los seminarios se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones
Realización y exposición de Trabajos	A partir de las clases teóricas y de problemas los alumnos habrán de realizar trabajos personales supervisados por el profesor. Los trabajos consistirán en la resolución individual de problemas y su posterior presentación al resto de los estudiantes. Estos trabajos se expondrán ante sus compañeros y el profesor.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	30		22,5	52,5

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Prácticas	– En aula	15		37,5	52,5
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		12			12
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				15	15
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		15	18
TOTAL		62		90	152

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Termodinámica	C. Fernández S.Velasco	Ramón Areces 2009	Madrid	Libro de texto básico	
Termodinámica	H. B. Callen	AC, 1981	Madrid	Libro de texto básico	
Calor y Termodinámica	M.W.Zemansky R.H.Dittman	McGraw-Hill, 1984	Madrid	Libro de texto básico	
Problemas de Termodinámica	S. Velasco C. Fernández	Ramón Areces, 2010	Madrid	Libro de problemas resueltos	
100 Problemas de Termodinámica	J. Pellicer J.A.Manzanares	Alianza, 1996	Madrid	Libro de problemas resueltos	
Termodinámica	J. Biel Gayé	Reverté, 1998	Barcelona	Texto complementario	
OTROS COMENTARIOS:					
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso					

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.

Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura. La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

Evaluación continua:

- SEMINARIOS TUTELADOS: Se valorará la asistencia a las tutorías y la participación activa en las mismas. Serán un 5% de de la nota total de la asignatura.
- ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE TRABAJOS, EJERCICIOS Y PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos serán un 25% de la nota total de la asignatura.

Prueba escrita final: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas y en la que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba escrita supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

SEGUNDO CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE

ELECTROMAGNETISMO II

1. Datos de la Asignatura

Código	100817	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Electromagnetismo				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	https://moodle.usal.es/			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Víctor Javier Raposo Funcia	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3310		
Horario de tutorías	Lunes a jueves de 17 a 19		
URL Web			
E-mail	victor@usal.es	Teléfono	1301

Profesor	Eduardo Martínez Vecino	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3109		
Horario de tutorías	Lunes a miércoles de 11 a 13		
URL Web			
E-mail	edumartinez@usal.es	Teléfono	1301

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Módulo de Electromagnetismo.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Se trata de una asignatura fundamental para el futuro graduado en Física.

Se cursa en el 2º cuatrimestre del segundo curso de la titulación. Por tanto, los alumnos habrán cursado en el 1º curso las asignaturas del módulo de Fundamentos de Física, Electromagnetismo I y parte de las de Métodos Matemáticos de la Física.

La asignatura se apoya en los conocimientos y habilidades adquiridas en dichas asignaturas que se desarrollan en el primer curso y las restantes de matemáticas que se están desarrollando paralelamente a ésta en el segundo. Serán de particular interés los conceptos físicos estudiados en primer curso (Fuerzas conservativas, Principio de superposición, Energía, Conservación de la energía...). Los conocimientos y habilidades adquiridos en esta asignatura son complementarios a la asignatura de "Física III".

La asignatura será de utilidad para otras que se cursarán con posterioridad, entre las que destacan Laboratorio de Electromagnetismo, Electrodinámica clásica, Ondas electromagnéticas guiadas, Radiación y propagación electromagnética, Instrumentación Electrónica.

Perfil profesional

El título de Grado en Física capacitará para asumir cuantas competencias profesionales se deriven de la cualificación obtenida a lo largo de los estudios. Puede destacarse:

- Desempeño de la docencia de la Física tanto en enseñanza media como superior en el ámbito público y privado.
- Desarrollo de trabajos de investigación en el marco universitario, centros de investigación públicos y privados y de I+D+I en el campo empresarial.
- Ocupar puestos en la industria de transformación y empresas de diseño.
- Ejercer funciones de dirección, gestión, asesoramiento técnico, legal o comercial en el ámbito de las administraciones públicas, privadas o como profesional autónomo.

3. Recomendaciones previas

Es deseable haber adquirido los conocimientos, competencias, habilidades y destrezas de las asignaturas cursadas en el primer curso. En particular, es recomendable manejar con fluidez las operaciones básicas con vectores, derivación, integración y trigonometría. Se requiere además conocer los conceptos presentado en el módulo de Fundamentos de Física, y en particular los referentes a Electromagnetismo en Física III.

4. Objetivos de la asignatura

Conocer las características de la interacción electromagnética como una de las cuatro fuerzas de la Naturaleza, realizando el estudio a partir de las leyes experimentales y del principio de superposición con el fin de justificar detalladamente las ecuaciones diferenciales del electromagnetismo. Manejar con destreza las coordenadas curvilíneas, el álgebra vectorial, el cálculo diferencial y las integrales de línea superficie y volumen sobre las magnitudes del campo electromagnético.

Familiarizarse con la representación de las singularidades del campo.

Resolver con soltura problemas de distribuciones sencillas de carga y corriente atendiendo a sus características de simetría.

Saber aplicar técnicas aproximadas de resolución del campo electromagnético cuando la naturaleza del problema lo exija, y saber estimar la precisión de la solución hallada.

Desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos a la resolución de problemas. Profundizar en la comprensión de las leyes del electromagnetismo mediante la realización de problemas. Proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales sobre los fenómenos electromagnéticos, así como sus aplicaciones prácticas.

Ser capaz de plantear y resolver problemas a partir de idealizaciones de situaciones prácticas, detectando los aspectos más relevantes y omitiendo aquellos menos importantes o accesorios.

5. Contenidos

TEÓRICOS.

1. CORRIENTE ELÉCTRICA

Densidad de corriente y ecuación de continuidad.

Corrientes estacionarias: Ley de Ohm y Ley de Joule.

Teoría microscópica de la conducción eléctrica.

Fuerza electromotriz

Solución de problemas de corrientes estacionarias.

2. LEYES BÁSICAS EN MAGNETOSTÁTICA

Corrientes estacionarias.

Ley de acciones electrodinámicas de Ampère.

Campo y potencial magnético.

Teorema de Ampère.

3. DISTRIBUCIONES DE CORRIENTES

Momento magnético de una espira elemental.

Distribuciones de dipolos magnéticos.

Expresiones multipolares.

4. MATERIALES MAGNÉTICOS

Tratamiento dipolar. Magnetización.

El vector excitación magnética.

Susceptibilidad y permeabilidad magnética.

Histéresis magnética.

Condiciones de frontera.

Teoría microscópica del magnetismo

5. LA INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA.

Ley de inducción de Faraday.

Corrientes de inducción.

Sistemas de corrientes: coeficientes de inducción.

6. ENERGÍA Y FUERZAS MAGNÉTICAS

Energía magnética.

Fuerzas sobre circuitos rígidos.

Energía de un cuerpo en un campo magnético.
Fuerzas.

7. CORRIENTES LENTAMENTE VARIABLES

Introducción.

Comportamiento transitorio.

Régimen permanente.

8. ECUACIONES DE MAXWELL

Corriente de desplazamiento.

Ecuaciones de Maxwell.

Condiciones de frontera.

9. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Propagación ondulatoria.

Ondas planas

Polarización

Reflexión y refracción de ondas planas

10. ENERGÍA Y RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Energía electromagnética

Radiación electromagnética

PRÁCTICOS.

1. Resolución de problemas relativos a todos y cada uno de los temas precedentes.
2. Elaboración y exposición de problemas propuestos por el profesor

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

CB-1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Física.

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.

CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

CE-11: Capacitar para el desarrollo de actividades de promoción y desarrollo de la innovación científica y tecnológica y actividades profesionales en el marco de tecnologías avanzadas.

7. Metodologías

– Clases magistrales:

Mediante esta fórmula se desarrollarán los contenidos teóricos de los temas.

– Clases de problemas y seminarios

Las clases de problemas se impartirán en grupos reducidos. Se irán resolviendo los problemas planteados para aplicar y asimilar los contenidos. Se entrega al alumno una colección de enunciados que deben intentar resolver y que se realizan posteriormente en las clases prácticas. Los alumnos participarán activamente en clase mediante la exposición de problemas en la pizarra o discusión en grupos.

– Tutorías:

Además de las tutorías presenciales en los horarios establecidos, los profesores estarán disponibles a través de e-mail para atender las dudas que se puedan resolver mediante este medio o a través de tutorías personalizadas.

– Recursos Materiales:

Se utilizará la pizarra y el cañón de proyección. El material proyectado y los enunciados de los problemas serán accesibles a través de la plataforma virtual de la asignatura.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		30		20	50
Prácticas	– En aula	12		30	42
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		7.5		10	17.5
Exposiciones y debates		4.5		5	9.5
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		6		24	30
TOTAL		62		89	151

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

- Wangsness, R. K.: Campos Electromagnéticos.- Limusa.
- Reitz, J. R., Milford, F. J. y Christy, R. W.: Fundamentos de la Teoría Electromagnética.- Addison-Wesley Iberoamericana.
- Victoriano López Rodríguez: Electromagnetismo.- UNED.
- Jackson, J. D.: Classical Electrodynamics.- John Wiley & Sons.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

Enlaces a recursos en la web:

1. Plataforma virtual de la Universidad de Salamanca:
<https://moodle.usal.es/>

2. Física con Ordenador. Ángel Franco.
Apartado de Electromagnetismo. Contiene varios Applets de visualización de algunos fenómenos de interés que se tratan en la asignatura:
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/electromagnet.htm>
3. MIT OpenCourseWare. 8.02 Electricity and Magnetism
Contiene videos de clases magistrales con demostraciones de los fenómenos electromagnéticos tratados en la asignatura:
[http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/Apartado 8.02 Electricity and Magnetism](http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/Apartado%208.02%20Electricity%20and%20Magnetism)

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.

Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura.

La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

Evaluación continua:

- ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos: serán un 30% de la nota total de la asignatura.

Prueba escrita:

- PRUEBA ESCRITA DE TEORÍA: Al finalizar el curso y en el periodo previsto en el calendario académico se realizará un examen escrito de teoría que consistirá en un conjunto de preguntas cortas. Será 35% de la nota total de la asignatura.
- PRUEBA ESCRITA DE PROBLEMAS: Así mismo, se realizará junto la prueba anterior una examen de problemas consistente en la resolución de varios problemas. Será 35% de la nota total de la asignatura.

Para superar la prueba escrita será necesario alcanzar el 40% de la nota máxima de la misma.

Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

LABORATORIO DE ELECTROMAGNETISMO

1. Datos de la Asignatura

Código	100820	Plan	2009	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	2 Cuatrimestre
Área	Electromagnetismo				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	https://moodle.usal.es/ "Laboratorio de Electromagnetismo"			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	José Ignacio Íñiguez de la Torre Bayo	Grupo / s	1º
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T3305		
Horario de tutorías	12h a 14h (L,M,X,J,V)		
URL Web			
E-mail	nacho@usal.es	Teléfono	923 29 44 00 Ext 1301

Profesor	Luis Torres Rincón	Grupo / s	2º
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T3309		
Horario de tutorías	12h a 14h (L,M,X,J,V)		
URL Web			
E-mail	luis@usal.es	Teléfono	923 29 44 00 Ext 1301

Profesor	Luis López Díaz	Grupo / s	3º
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T3308		
Horario de tutorías	Martes y Miércoles de 16 a 19 h.		
URL Web			
E-mail	lld@usal.es	Teléfono	923 29 44 00 Ext 1301

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Electromagnetismo que a su vez está compuesto por 4 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Es una asignatura obligatoria dentro del Grado en Física

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Electrodinámica clásica
- Ondas electromagnéticas guiadas
- Radiación y propagación electromagnética

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Todas las de segundo

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Todas las de primero

4. Objetivos de la asignatura

- Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales sobre los fenómenos electromagnéticos básicos desde un punto de vista experimental, complementando las explicaciones de las asignaturas de "Electromagnetismo I y II".
- Manejar con destreza una instrumentación básica de laboratorio de electromagnetismo.
- Discutir las distintas alternativas en el proyecto de una experiencia de laboratorio optimizando la forma de operar de acuerdo con la instrumentación disponible.

- Adquirir destreza en el diseño de experiencias de electromagnetismo y en la toma de medidas y evaluación de resultados
- Saber aplicar técnicas aproximadas de resolución del campo electromagnético cuando la naturaleza del problema lo exija, y saber estimar la precisión de la solución hallada.
- Desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos a la resolución de situaciones prácticas.
- Aprender a evaluar las fuentes de error, depurar errores experimentales y plantear mejoras a la realización del experimento.
- Ser capaz de plantear y resolver problemas a partir de idealizaciones de situaciones prácticas, detectando los aspectos más relevantes y omitiendo aquellos menos importantes o accesorios.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
TEÓRICOS. Los alumnos recibirán una extensa documentación sobre el trabajo experimental a desarrollar. Esas explicaciones se complementarán con una serie de instrucciones concretas al inicio de cada trabajo práctico. Éste se realizará fundamentalmente en el laboratorio aunque también se utilizará el Aula de Informática. Los alumnos realizarán 12 prácticas de entre las siguientes.	
Práctica 1: Electrostática: Conceptos básicos	
Práctica 2: Simulación analógica de campos	
Práctica 3: Técnicas numéricas de resolución de problemas de campos	
Práctica 4: Instrumentos de medida en DC y AC	
Práctica 5: Transitorios en circuitos	
Práctica 6: Medida de permitividades	
Práctica 7: Manejo del osciloscopio	
Práctica 8: Circuitos resonantes	
Práctica 9: Balanza de Ampère	
Práctica 10: Ley de inducción y permeabilidad magnética	
Práctica 11: Superconductividad	
Práctica 12: Susceptibilidad magnética	
Práctica 13: Histéresis magnética	
Práctica 14: Fuerza magnética, motores, generadores y ley de inducción de Faraday	

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias Básicas**

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

CG-1: Desarrollar las capacidades de análisis y de síntesis con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG-2: Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-3: Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.

CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases de introductorias	Se llevarán a cabo 13 sesiones de tres horas en el laboratorio y Aula de Informática (12 prácticas más una sesión de recuperación y evaluación final). En cada una de ellas, el profesor expondrá brevemente (20-30 minutos) el fundamento teórico de la práctica (cuya documentación han recibido los alumnos previamente) y el funcionamiento y manejo básico de los aparatos que se utilizarán para llevarla a cabo. - Tutorías: Además de las tutorías presenciales en los horarios establecidos, los profesores estarán disponibles a través de e-mail para atender las dudas que se puedan resolver mediante este medio o concertar tutorías personalizadas. - Recursos Materiales: Se utilizará el material de laboratorio y el cañón de proyección. El material utilizado (los guiones de prácticas y documentación complementaria) serán accesibles a través de la plataforma virtual de la asignatura. Corresponde a una breve explicación del trabajo a realizar en el laboratorio.
Prácticas	A continuación, los alumnos realizarán las experiencias y medidas indicadas (120-140 minutos) cumplimentando los diferentes apartados del trabajo experimental propuesto. Se efectuarán en grupos muy reducidos y por parejas con el fin de fomentar la discusión entre los alumnos de todos aquellos aspectos de interés.
Entrega de trabajos	Finalmente expondrán sus resultados y conclusiones de forma oral y mediante la elaboración de un informe (20-30 minutos). Cada estudiante resolverá y entregará al profesor un resumen con el trabajo desarrollado de acuerdo con las explicaciones teóricas y la propia realización práctica que será verificado y evaluado por el Profesor

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes (asignatura laboratorio 3 créditos)

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		3			
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio	36			
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	1,5			
TOTAL	37,5			

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Campos Electromagnéticos	R K Wangness	Ed. Limusa 1994		Libro	
Fundamentos de la teoría electromagnética	Reitz, Milford y Christy	Ed. Addison-Wesley Iberoamericana 1996		Libro	
Cuaderno de laboratorio (documentación que se entrega al alumno)					
OTROS COMENTARIOS:					
El estudiante encontrará otro material relacionado con la asignatura (programa, transparencias, cuestiones, problemas, preguntas de autoevaluación, tareas, fotocopias, videos, etc.) en la plataforma "studium".					
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso					
1. Plataforma virtual de la Universidad de Salamanca: https://moodle.usal.es/ "Laboratorio de Electromagnetismo" 2. Física con Ordenador. Ángel Franco. Apartado de Electromagnetismo. Contiene varios Applets de visualización de algunos fenómenos de interés que se tratan en la asignatura: http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/elecmagnet.htm 3. MIT OpenCourseWare. 8.02 Electricity and Magnetism Contiene videos de clases magistrales con demostraciones de los fenómenos electromagnéticos tratados en la asignatura: http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/ Apartado 8.02 Electricity and Magnetism					

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación
La evaluación valorará la adquisición de las competencias mediante actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final. A la evaluación continua le corresponderá un 60% de la nota. La prueba escrita final será un 40% de la nota.
Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes: Evaluación continua: - Informe-resumen entregado. En cada una de las prácticas los alumnos entregarán el informe-resumen del trabajo realizado. Se evaluará el conocimiento de conceptos, enunciados y razonamientos y la propia presentación de resultados. Ello corresponderá al 30% de la calificación. - Prueba práctica. Consistirá en una breve prueba de un apartado de la práctica en la que se demostrara la destreza adquirida en el manejo de la instrumentación y la comprensión de su fundamento. Ello corresponderá al 30% de la calificación. Prueba escrita final: Se trata de un examen escrito de todo lo visto en la asignatura en el que se plantearán preguntas y cuestiones teóricas y prácticas referentes a las distintas experiencias realizadas. Ello corresponderá al 40% de la calificación.
Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

LABORATORIO DE TERMODINÁMICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100821	Plan	2009	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Física Aplicada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Francisco Javier Iglesias Pérez	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3315		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	javigles@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311

Profesor	Alejandro Medina Domínguez	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3319		
Horario de tutorías	Martes 9 a 11 h		
URL Web			
E-mail	amd385@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311

Profesor	Antonio González Sánchez	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3318		
Horario de tutorías	Martes de 17 a 19 h		
URL Web			
E-mail	ags@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311

Profesor Coordinador	Antonio Calvo Hernández	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3313		
Horario de tutorías	Lunes y martes de 17 a 18 h.		
URL Web			
E-mail	anca@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Termodinámica y Física Estadística que a su vez está compuesto por 6 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Es una asignatura Obligatoria dentro del Grado en Física.

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Termodinámica I
- Termodinámica II

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Laboratorio de Física
- Física II

4. Objetivos de la asignatura

- Familiarizarse con el trabajo en el laboratorio, la instrumentación y los métodos experimentales más usados en Termodinámica
- Ser capaz de realizar experimentos de Termodinámica de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos
- Ser capaz de evaluar y discernir entre los órdenes de magnitud de magnitudes físicas propias de la Termodinámica.
- Comprender la relación directa entre el formalismo termodinámico y los experimentos.
- Apreciar que el modo de trabajo en Termodinámica e identificar la esencia de los fenómenos termodinámicos

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
1. Presión atmosférica.	1.1. Medida de la presión atmosférica.
2. Termometría.	2.1. Calibrado de una resistencia metálica. 2.2. Calibrado de un termistor NTC. 2.3. Calibrado de un termopar. 2.4. Termómetro de gas a volumen constante. 2.5. Estimación del cero absoluto en la escala Celsius.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
3. Coeficientes termomecánicos.	3.1. Coeficiente de dilatación cúbica de líquidos. 3.2. Coeficiente de dilatación lineal de sólidos. 3.3. Compresibilidades isotérmica y adiabática del aire.
4. Coeficientes calorimétricos.	4.1. Calor específico del aire. Método de flujo estacionario. 4.2. Calor específico de líquidos. 4.3. Calor específico de sólidos. 4.4. Coeficiente adiabático del aire. Métodos de Rüchardt-Flammersfeld y de Rinkel. 4.5. Coeficiente adiabático del aire. Método acústico. 4.6. Dependencia con la temperatura de la velocidad del sonido en el aire.
5. Ecuaciones empíricas de estado.	5.1. Ecuación empírica de estado de los gases ideales. 5.2. Ecuación empírica de estado de un hilo de caucho.
6. Transiciones de fase.	6.1. Transición de fase líquido-vapor. Punto crítico. 6.2. Curva de presión de vapor y entalpía de vaporización del agua. 6.3. Presión de vapor de un líquido por debajo de la presión atmosférica. 6.4. Curva de presión de vapor del agua por debajo de su temperatura de ebullición normal.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

1. CB2. Saber aplicar los conocimientos termodinámicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de la Termodinámica.
2. CB3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro de la Termodinámica, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
3. CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de laboratorio necesarias para emprender estudios posteriores en Termodinámica con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

1. CG1. Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
2. CG2. Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
3. CG3. Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
4. CG4. Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

1. CE1. Tener una buena comprensión de la Termodinámica, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos físicos que pueden ser descrito a través de ella.

2. CE2. Haberse familiarizado con los aspectos más importantes de la Termodinámica, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por su relevancia dentro de la Física y sus aplicaciones.
3. CE3. Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Termodinámica en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas.
4. CE4. Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
5. CE7. Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Prácticas en laboratorio	Se realizarán los experimentos en clases presenciales de laboratorio para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas. Se realizarán 10 prácticas de las reseñadas en los contenidos de la asignatura.
Trabajos	A partir de los experimentos los alumnos habrán de realizar trabajos personales supervisados por el profesor, dando lugar a la confección de un cuaderno de laboratorio. Los trabajos consistirán en la elaboración de un trabajo sobre el experimento realizado y su posterior presentación. La realización de los trabajos serán supervisados de forma individual por el profesor, con objeto de dirigir y aconsejar al estudiante.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		2,5			2,5
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio	33			33
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				24	24
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		2		13,5	15,5
TOTAL		39,5		37,5	77

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Manual de Técnicas Experimentales en Termodinámica	S. Velasco y col.	Universidad de Salamanca, 2005	Salamanca	Libro de texto básico	
OTROS COMENTARIOS:					
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.					

10. Evaluación

Consideraciones Generales
La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.
Criterios de evaluación
La evaluación valorará la adquisición de las competencias mediante actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final. A la evaluación continua le corresponderá un 65% de la nota. Es imprescindible la realización de todas las prácticas de laboratorio programadas para obtener esta contribución a la nota final. La prueba escrita final será un 35% de la nota.
Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes: Evaluación continua: Trabajos: Se valorará tanto la elaboración de los trabajos (cuaderno de laboratorio) como la presentación de los mismos. Serán un 65% de la nota total de la asignatura. Prueba escrita final: Al finalizar el curso se realizará una prueba escrita que contendrá tanto preguntas cortas como supuesto práctico mediante los cuales se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 30% de la nota máxima de la prueba. Será un 35% de la nota total de la asignatura.
Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

MECÁNICA II

1. Datos de la Asignatura

Código	100816	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	FISICA FUNDAMENTAL				
Departamento	FISICA TEORICA				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	KERSTIN KUNZE	Grupo / s	
Departamento	FISICA FUNDAMENTAL		
Área	FISICA TEORICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Despacho	T3301		
Horario de tutorías	Lunes y jueves de 13 a 14 h.		
URL Web	http://web.usal.es/~kkunze/home.html		
E-mail	kkunze@usal.es	Teléfono	923294437

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Mecánica que a su vez está compuesto por 5 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Es una asignatura Obligatoria dentro del Grado en Física
Perfil profesional
Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Mecánica Teórica

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:
ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Mecánica I
- Laboratorio de Mecánica y Ondas

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer los principios variacionales de la mecánica y entender los formalismos lagrangianos, así como saber plantear y resolver problemas dinámicos con este método.
- Conocer el formalismo Hamiltoniano de la dinámica y saber resolver problemas dinámicos con este método.
- Conocer la relación entre simetrías y leyes de conservación, tanto en formalismo Lagrangiano como Hamiltoniano. Ser capaz de encontrar las cantidades conservadas correspondientes en problemas concretos.
- Saber aplicar el método lagrangiano para estudiar oscilaciones pequeñas cerca de un punto de equilibrio. Conocer el concepto de modo normal y frecuencia normal de vibración.
- Conocer y entender las leyes de Newton en sistemas de referencia no inerciales. Saber aplicarlas para determinar el movimiento en el sistema de referencia del laboratorio.
- Conocer los postulados de la relatividad especial y sus consecuencias físicas más destacadas. Conocer las transformaciones de Lorentz, así como los fundamentos del espacio-tiempo de Minkowski y del formalismo cuadrivectorial
- Conocer el concepto de energía y momento relativistas y saberlo aplicar para resolver problemas de colisiones relativistas. Conocer las leyes de Newton relativistas.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Tema 1: Principios Variacionales y Mecánica de Lagrange	Fuerzas y Ligaduras. Coordenadas generalizadas. Grados de libertad. Principio de trabajos virtuales. Ecuaciones de Lagrange. Fuerzas generalizadas, momentos conjugados. Coordenadas cíclicas y simetrías: Teorema de Noether. Multiplicadores de Lagrange. Principio de Hamilton. Cálculo de variaciones y problemas isoperimétricos.
Tema 2: Mecánica de Hamilton.	Transformaciones de Legendre. El Hamiltoniano y su significado físico. Ecuaciones de Hamilton. Corchetes de Poisson.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Tema 3: Pequeñas oscilaciones armónicas	Lagrangiano cerca de un punto de equilibrio. Ecuaciones de Euler-Lagrange. Modos y frecuencias normales de vibración. Péndulos acoplados
Tema 4: Sistemas de referencia no inerciales	Cinemática en dos sistemas de referencia cartesianos en movimiento relativo arbitrario. Transformación de la velocidad. Transformación de la aceleración. Fuerzas de inercia y teorema de Coriolis. Precesión de Larmor. Puntos de Lagrange. Sistema de referencia en un laboratorio terrestre: Gravedad efectiva. Efectos derivados de la fuerza de Coriolis: ciclones y anticiclones Péndulo de Foucault.
Tema 5: Relatividad especial	La mecánica clásica y la electrodinámica a finales del siglo XIX Experimento de Michelson-Morley. Postulados de Einstein de la relatividad especial Transformaciones de Lorentz Ley de adición de velocidades. Dilatación del tiempo. Contracción de longitudes. Simultaneidad relativa. El intervalo espacio-temporal y tiempo propio. Espacio-tiempo de Minkowski. Causalidad y cono de luz. Diagramas espacio-temporales Ondas armónicas y cuadvivector de ondas Efecto Doppler relativista
Tema 6: Mecánica Relativista	Momento lineal relativista Energía relativista: masa en reposo y energía cinética. Vector de cuadvivector momento lineal. Colisiones relativistas: Choques elásticos e inelásticos. Efecto Compton Leyes de Newton en relatividad especial. Movimiento uniformemente acelerado. Formalismo lagrangiano y hamiltoniano de una partícula libre.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

1. **CB-2:** Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
2. **CB-3:** Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
3. **CB-5:** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía

TIPO B (CG): Competencias Generales.

1. **CG-1:** Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
2. **CG-2:** Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
3. **CG-3:** Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
4. **CG-4:** Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

1. **CE-1:** Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
2. **CE-2:** Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
3. **CE-3:** Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas.
4. **CE-4:** Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
5. **CE-7:** Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS

METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales de teoría	Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales, para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Resolución de problemas	Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas
Seminarios de teoría y problemas	Las tutorías tienen como objetivo fundamental que los estudiantes puedan exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones.
Trabajos	A partir de las clases teóricas y de problemas los alumnos habrán de realizar trabajos personales supervisados por el profesor. Los trabajos consistirán en la resolución individual de problemas y su posterior presentación al resto de los estudiantes. En estos seminarios, los alumnos deberán exponer ante sus compañeros las técnicas aplicadas a la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión y crítica por parte de todos los estudiantes.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	42		30,5	72,5
Prácticas – En aula – En el laboratorio – En aula de informática – De campo – De visualización (visu)				
Seminarios	12		18	30
Exposiciones y debates				
Tutorías	2			2
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos			25,5	25,5
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	4		16	20
TOTAL	60		90	150

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Dinámica Clásica de las Partículas y sistemas	Jerry B. Marion	Editorial Reverté, 1986	Barcelona	Libro de texto	AZ/PO/531.9 MAR
Classical mechanics	T.W.B. Kibble	Longman, 1996	Edinburgo	Libro de texto	AZ/PO/531 KIB vla
Teoría y problemas de Mecánica Teórica	M.R. Spiegel	Serie Schaum. McGraw Hill 1976	México	Libro de Problemas resueltos	AZ/PO/531 SPI teo
The theory of relativity	R. K. Pathria	Pergamon Press, 1974.	Oxford	Libro de texto complementario	AZ/531.9 PAT the
Special relativity for beginners: a textbook for undergraduates	J. Freund	World Scientific, 2008	New Jersey	Libro de texto complementario	AZ/PO/531.9 FRE spe
Mecánica Newtoniana	A.P.French	Editorial Reverté 1978	Barcelona	Libro de texto complementario	AZ/PO/531 FRE mec
Mecánica	L. Landau, E. Lifshitz	Editorial Reverte 1985	Barcelona	Libro de texto complementario	AZ/PO/530 LAN cur
Mecánica Clásica	H. Goldstein	Editorial Reverté, 1998.	Barcelona	Libro de texto avanzado	AZ/PO/531 GOL mec
Classical Mechanics	H.C. Corben, P. Stehle	Dover, 1994	New York	Libro de texto avanzado	AZ/PO/531 COR cla
Methods of analytical dynamics	L. Meirovitch	McGraw-Hill Series in Advanced Engineering, 1970.	New York	Libro de texto avanzado	AZ/531.2 MEI met
Problemas de Mecánica: Resueltos y Comentados	O. Ecenarro	Servicio Editorial. Universidad del País Vasco.	Zarautz	Libro de problemas	
OTROS COMENTARIOS:					

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.

Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura.

La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

Evaluación continua:

- SEMINARIOS: Se valorará la asistencia a los seminarios y la participación activa en las mismas. Serán un 10% de la nota total de la asignatura.
- ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE TRABAJOS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos serán un 20% de la nota total de la asignatura.

Prueba escrita: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas y en la que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Serán un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba escrita supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final

TERMODINÁMICA II

1. Datos de la Asignatura

Código	100818	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Física Aplicada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Francisco Javier Iglesias	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3315		
Horario de tutorías	Lunes y Martes de 17 a 18 h		
URL Web			
E-mail	javigles@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311

Profesor	Antonio Calvo Hernández	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3313		
Horario de tutorías	Lunes y Martes de 17 a 19 h		
URL Web			
E-mail	anca@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Termodinámica y física Estadística que a su vez está compuesto por 6 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Es una asignatura Obligatoria dentro del Grado en Física

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Física Estadística
- Física de convertidores energéticos

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Laboratorio de Termodinámica

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Física II
- Termodinámica I
- Análisis I, II; Álgebra Lineal y Geometría I, II; Ecuaciones diferenciales.

4. Objetivos de la asignatura

- Asimilar los niveles macroscópico y microscópico de descripción de los estados de equilibrio de los sistemas termodinámicos
- Conocer los Principios de la Termodinámica y aplicar sus consecuencias
- Conocer los potenciales termodinámicos y aplicarlos para obtener la información completa de un sistema termodinámico.
- Comprender la relación directa entre el formalismo termodinámico y los experimentos.
- Utilizar el formalismo termodinámico, junto con información adicional (ecuaciones de estado, calor específico), para la resolución de problemas particulares
- Conocer el Tercer Principio de la Termodinámica y el comportamiento de las magnitudes termodinámicas en el límite de bajas temperaturas.
- Conocer las transiciones de fase más habituales en la naturaleza y su caracterización termodinámica.
- Aplicar el formalismo termodinámico al estudio de reacciones químicas, sistemas elásticos, sistemas eléctricos y magnéticos.
- Aplicar el formalismo termodinámico al estudio de ciclos de interés técnico
- Conocer los fundamentos básicos de la Termodinámica de los procesos irreversibles.
- Ser capaz de resolver problemas en este contexto

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Tema 1: Transiciones de fase. Fenómenos críticos	1.1 Fenomenología de las transiciones de fase. Ejemplos.
	1.2 Ecuación de Clapeyron-Clausius.
	1.3 Entalpía de transición.
	1.4 Transiciones sólido-líquido, sólido-vapor y líquido-vapor.
	1.5 Transiciones de fase en sistemas binarios.
	1.6 Transiciones continuas. Introducción a los fenómenos críticos.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Tema 2: Bajas temperaturas. Tercer Principio	2.1. Procesos de desimanación adiabática. 2.2. Enunciados de Planck y de Nerst. Equivalencia. 2.3. Entropía, capacidades caloríficas y coeficientes termodinámicos en el límite de bajas temperaturas
Tema 3: Aplicaciones de Termodinámica	3.1. Termodinámica de sistemas químicos 3.1.1. Afinidad química. Función de Gibbs. 3.1.2. Evolución y estabilidad del equilibrio. 3.1.3. Equilibrio químico en gases ideales. 3.1.4. Constante de equilibrio y leyes de van't Hoff. 3.2. Termodinámica de sistemas especiales 3.2.1. Termodinámica de sólidos elásticos. 3.2.2. Termodinámica de sistemas eléctricos. 3.2.3. Termodinámica de sistemas magnéticos. 3.2.4. Efectos termoeléctricos, termomagnéticos y termoplásticos 3.3. Ciclos de interés técnico 3.3.1. Motores alternativos de combustión interna (ciclos Otto y Diesel). 3.3.2. Ciclos tipo Joule-Brayton de potencia de gases. 3.3.3. Ciclos de potencia de vapor. 3.3.4. Ciclos frigoríficos.
Tema 4: Termodinámica de Procesos Irreversibles	6.1. Equilibrio local 6.2. Flujos y fuerzas termodinámicas. 6.3. Régimen lineal. Relaciones de reciprocidad de Onsager. 6.4. Termoelectricidad: efectos Seebeck, Peltier, Thomsom. 6.5. Termodifusión: ley de Fick y efecto Soret.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

1. CB2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
2. CB3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social o científica.
3. CB5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

1. CG1: Desarrollar las capacidades de *análisis* y *de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades de la realidad física, distinguiéndola de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

2. CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
3. CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
4. CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

1. CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
2. CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
3. CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
4. CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
5. CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales de teoría	Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.
Clase magistrales de problemas	Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas
Seminarios	Como complemento a las clases de teoría y problemas os estudiantes podrán exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas. En los seminarios se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones
Realización y exposición de Trabajos	A partir de las clases teóricas y de problemas los alumnos habrán de realizar trabajos personales supervisados por el profesor. Los trabajos consistirán en la resolución individual de problemas y su posterior presentación al resto de los estudiantes. Estos trabajos se expondrán ante sus compañeros y el profesor.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		30		22,5	52,5
Prácticas	– En aula	15		37,5	52,5
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		12			12
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				15	15
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		15	18
TOTAL		62		90	152

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Termodinámica	C. Fernández S. Velasco	Ramón Areces 2009	Madrid	L. texto básico	
Termodinámica	H. Callen	AC, 1981	Madrid	L. texto básico	
Calor y Termodinámica	M. W. Zemansky	McGraw-Hill, 1984	Madrid	L. texto básico	
Cien Problemas de Termodinámica	J. Pellicer y J.A. Manzanares	Alianza, 1996	Madrid	Problemas resueltos	
Termodinámica	J. Biel Gayé	Reverté, 1998	Barcelona	Texto complementario	
Advance Engineering Thermodynamics	A. Bejan	J. Wiley, 2006	Hoboken	Texto avanzado	

OTROS COMENTARIOS:

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.

Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura.

La contribución de la prueba escrita final a la nota total de la asignatura será de un 70%. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación**EVALUACIÓN CONTINUA:**

- CONTROL DE CONOCIMIENTOS PRÁCTICOS: Una vez finalizada la exposición de cada uno de los temas/subtemas que constituyen el programa de la asignatura, mediante clases magistrales, se realizará una prueba de control consistente en la resolución de dos o tres cuestiones de tipo práctico. A esta prueba se le asignará un 20% de la nota total de la asignatura.
- ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE TRABAJOS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos serán un 10% de la nota total de la asignatura.

PRUEBA FINAL ESCRITA:

- TEORÍA: Al finalizar el curso y en el periodo previsto en el calendario académico se realizará un examen escrito de teoría que consistirá en una pregunta de desarrollo y tres preguntas cortas de tipo práctico. La valoración de la pregunta de desarrollo será un 10% y de las tres preguntas cortas un 15%, por lo que la nota final de la prueba escrita de teoría será 25% de la nota final de la asignatura.
- PROBLEMAS: Así mismo, se realizará junto la prueba anterior una examen de problemas consistente en la resolución de tres problemas. La valoración de esta parte será el 45% de la nota final de la asignatura.

Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

VARIABLE COMPLEJA

1. Datos de la Asignatura

Código	100819	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR				
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium.usal.es			
	URL de Acceso:	studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Eliecer Hernández Gajate	Grupo / s	Todos
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL		
Área	FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Despacho	T3345 Trilingüe		
Horario de tutorías	Martes, miércoles y jueves de 17 a 19 h		
URL Web			
E-mail	gajatee@usal.es	Teléfono	4798

Profesor	David Rodríguez Emtén	Grupo / s	Todos
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL		
Área	FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Despacho	P1115		
Horario de tutorías	Lunes, martes y miércoles de 16 a 19 h		
URL Web			
E-mail	emten@usal.es	Teléfono	923 29 44 34

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Métodos Matemáticos de la Física que a su vez está compuesto por 6 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Es una asignatura Obligatoria dentro del Grado en Física

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Todas las del segundo semestre de 2º

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Análisis Matemático I y II
- Álgebra Lineal y Geometría I y II
- Ecuaciones Diferenciales

4. Objetivos de la asignatura

- Adquirir los conceptos generales acerca del cuerpo de los números complejos.
- Conocer las propiedades elementales de las funciones analíticas complejas, su equivalencia con las funciones derivables y el teorema integral de Cauchy.
- Entender y manejar el concepto de singularidad aislada de una función analítica y sus tipos.
- Manejar los desarrollos de Laurent en ejemplos y saber calcular residuos.
- Conocer el teorema de los residuos y saber aplicarlo para calcular integrales definidas e impropias.
- Conocer los métodos de la transformada de Fourier.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
1. NÚMEROS COMPLEJOS Y FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA	1.1. Representación y operaciones con números complejos 1.2. Funciones de variable compleja: Diferenciabilidad y analiticidad 1.3. Condiciones de Cauchy-Riemann 1.4. Funciones multivaluadas 1.5. Funciones elementales

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
2.- INTEGRALES EN EL PLANO COMPLEJO. TEOREMA DE CAUCHY	2.1. Integrales en el plano complejo 2.2. Teorema de Cauchy 2.3. Fórmula integral de Cauchy 2.4. Derivadas de funciones analíticas
3.- SERIES EN EL PLANO COMPLEJO. TEOREMA DE LOS RESIDUOS	3.1. Convergencia de sucesiones y series 3.2. Series de Taylor y series de Laurent 3.3. Singularidades. Clasificación 3.4. Teorema de los residuos. 3.5. Cálculo de residuos
4.- APLICACIÓN DEL TEOREMA DE LOS RESIDUOS	4.1. Integrales impropias reales 4.2. Integración de funciones univaluadas 4.3. Integrales con polos en el camino 4.4. Integrales de funciones multivaluadas 4.5. Suma de series
5. TRANSFORMADA DE FOURIER	5.1. Series de Fourier 5.2. Transformadas de Fourier 5.3. Propiedades de las transformadas de Fourier 5.4. Aplicación a ecuaciones integrales
6. APLICACIONES CONFORMES	6.1. Propiedades 6.2. Funciones armónicas 6.3. Transformación de funciones armónicas 6.4. Transformación de las condiciones de contorno 6.5. Aplicación al cálculo de potenciales electrostáticos

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

- CB-5:** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía

TIPO B (CG): Competencias Generales

- CG-2:** Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-5:** Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

- CE-5:** Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases de Teoría	Exposición del contenido teórico de la asignatura
Resolución de problemas	Desarrollo de los conceptos de la asignatura mediante la resolución de ejercicios. Será supervisada por el profesor atendiendo de forma individualizada a los alumnos que así lo requieran.
Seminarios	A partir de la exposición de los problemas propuestos se resolverán las dudas y dificultades que hayan surgido fomentando la discusión entre los estudiantes. Los problemas propuestos se resolverán por parte de todos los estudiantes y se entregarán antes de su exposición y discusión en los seminarios.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	30		30	60
– En aula	15		30	45
– En el laboratorio				
Prácticas				
– En aula de informática				
– De campo				
– De visualización (visu)				
Seminarios	12			12
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos			10	10
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	3		20	23
TOTAL	60		90	150

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Variable compleja y aplicaciones	R.V. Churchill Y J.W. Brown		Mc Graw-Hill	Libro	
Applied complex variables	J.W. Dettman		Dover	Libro	
Mètodes matemàtics: variable complexa	J. Peñarrocha, A. Santamaria, J. Vidal		Universitat de València	Libro	
Complex analysis and applications	W. R. Derrick		Wadsworth Int. Group	Libro	
Basic complex analysis	J.E. Marsden		W.H. Freeman and Co.	Libro	
OTROS COMENTARIOS					

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.

Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura.

La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

Evaluación continua:

- SEMINARIOS TUTELADOS: Se valorará la asistencia a las tutorías y la participación activa en las mismas. Serán un 10% de de la nota total de la asignatura.

• ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos serán un 20% de la nota total de la asignatura. Prueba escrita: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas y en la que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba escrita supere el 40% de la nota máxima de la prueba.
Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

TERCER CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE

FÍSICA CUÁNTICA I

1. Datos de la Asignatura

Código	100822	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	3º	Periodicidad	1er Cuatrimestre
Área	Física Atómica Molecular y Nuclear				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma	http://studium.usal.es			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Francisco Fernández González	Grupo / s	1
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Atómica Molecular y Nuclear		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	P1120		
Horario de tutorías	L,M,X 16:00 a 18:00		
URL Web			
E-mail	fdz@usal.es	Teléfono	923294434

Profesor Coordinador	David Rodríguez Entem	Grupo / s	1
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Atómica Molecular y Nuclear		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	P1115		
Horario de tutorías	L,M,X 16:00 a 18:00		
URL Web			
E-mail	entem@usal.es	Teléfono	923294434

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Física Cuántica.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Forma parte del primer semestre del bloque formativo.

Perfil profesional

Fundamental para cualquier perfil vinculado al grado de Física.

3. Recomendaciones previas

Se recomienda haber cursado previamente las asignaturas de 1º y 2º curso.

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer la bases experimentales de la Física Cuántica
- Manejar las unidades típicas a escalas moleculares atómicas y subatómicas
- Comprender el carácter dual onda-corpúsculo en la descripción de los fenómenos microscópicos
- Aplicar correctamente el concepto de función de onda
- Conocer la importancia de la ecuación de Schrödinger en la descripción de los fenómenos cuánticos
- Resolver la ecuación de Schrödinger para problemas unidimensionales
- Conocer la estructura general de la mecánica cuántica y sus postulados
- Entender el comportamiento de las partículas idénticas y la importancia del principio de Pauli

5. Contenidos

Física Cuántica I

Tema 1. Los orígenes de la teoría cuántica

- 1.1 La radiación del cuerpo negro
- 1.2 El efecto fotoeléctrico
- 1.3 El efecto Compton
- 1.4 Espectros atómicos y modelo de Bohr
- 1.5 Difracción de electrones. Hipótesis de De Broglie

Tema 2. Funciones de onda y principio de incertidumbre

- 2.1 El experimento de la doble rendija.
- 2.2 Funciones de onda y paquetes de ondas
- 2.3 El operador momento. Funciones propias y valores propios de un operador
- 2.4 Principio de incertidumbre de Heisenberg: estabilidad de los átomos

Tema 3. Ecuación de Schrödinger
3.1 Ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo
3.2 Conservación de la probabilidad: Ecuación de continuidad
3.3 Ecuación de Schrödinger independiente del tiempo: estados estacionarios
3.4 La ecuación de Schrodinger para la partícula libre
Tema 4. Cuantización de la energía en sistemas simples
4.1 Estados ligados y estados de difusión
4.2 Escalones de potencial
4.3 Barreras de potencial: efecto túnel
4.4 Aplicaciones del efecto túnel
4.5 Pozos de potencial
4.6 Potenciales periódicos
4.7 Potencial de oscilador armónico
Tema 5. Estructura general de la mecánica cuántica
5.1 El espacio de estados notación de Dirac
5.2 Variables dinámicas y operadores
5.3 El proceso de medida: valores propios y funciones propias
5.4 Observables: postulado de expansión
5.5 Observables que conmutan compatibilidad y relaciones de incertidumbre
5.6 Evolución temporal: teorema de Ehrenfest
5.7 Los postulados de la mecánica cuántica
Tema 6. Aplicaciones de los postulados
6.1 Formulación algebraica del oscilador armónico
6.2 El espacio de estados de dos dimensiones: Polarización de la luz
6.3 El problema de los neutrinos solares
6.4 El experimento de Stern y Gerlach: Spin
6.5 Solución general del sistema de dos niveles
Tema 7. Partículas idénticas
7.1 Indistinguibilidad y principio de Pauli: bosones y fermiones
7.2 Sistemas de muchas partículas: determinante de Slater
7.3 Sistema de dos espines: el caso del átomo de helio
7.4 Principio de Pauli y evolución estelar

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

CB-2, CB-3, CB-4, CB-5

TIPO B (CG): Competencias Generales

CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5

TIPO C (CE): Competencias Específicas

CE-1, CE-2, CE-3, CE-4, CE-5, CE-6, CE-7, CE-8, CE-9, CE-10

7. Metodologías docentes

Clases de teoría para exposición del contenido teórico de la asignatura

Resolución de problemas para la aplicación práctica de los contenidos de la misma

Seminarios para resolución de dudas, planteamiento de nuevos problemas, y exposición y discusión de los mismos por parte de los estudiantes

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		42		63	105
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		12		18	30
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online				9	9
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		4			4
TOTAL		60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

Quantum Physics S. Gasiorowicz ed Wiley 2003

Quantum mechanics B. H. Bransden and C. J. Joachain Ed. Prentice Hall 2000

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

Quantum Mechanics Y. Peleg R. Pnini, E. Zaarur Ed McGraw Hill 1998

Quantum Mechanics J. L. Basdevant J. Dalibard Ed. Springer 2005

Lectures on Quantum mechanics J.L. Basdevant Springer 2007

Problems and Solutions in Quantum Mechanics K. Tamvakis Ed. Cambridge U.P. 2005

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

La evaluación de las competencias adquiridas se basará en el trabajo periódico realizado por el alumno y en una prueba de conjunto escrita

Criterios de evaluación

Actividades de evaluación continua realizadas por el alumno	25%
Actividades realizadas a través de la web y validadas de forma presencial	15%
Prueba escrita final	60%

Instrumentos de evaluación

Exposición de problemas resueltos en los seminarios
Defensa de problemas realizados a través de la web
Prueba final de conjunto

Recomendaciones para la evaluación

Se recomienda la realización de todos los ejercicios propuestos y la presencia activa en los seminarios.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la prueba de conjunto

ÓPTICA I

1. Datos de la Asignatura

Código	100823	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	3º	Periodicidad	1er Cuatrimestre
Área	Óptica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	https://moodle.usal.es/			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Isabel Arias Tobalina	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T2311		
Horario de tutorías	Lunes y Miércoles 16-18:30h, Viernes 9-10h		
URL Web	http://optica.usal.es		
E-mail	iaras@usal.es	Teléfono	923294436

Profesor Coordinador	Iñigo Sola Larrañaga	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T2312		
Horario de tutorías	Lunes y Miércoles de 16-17h		
URL Web	http://optica.usal.es		
E-mail	isola@usal.es	Teléfono	923294436

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Módulo de óptica.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Se trata de una asignatura fundamental para el futuro graduado, que se completa con las asignaturas de Óptica II y Laboratorio de Óptica. Esta última se cursa en el mismo semestre y debe haber una gran coordinación entre ellas para que una sirva de apoyo a la otra.

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental para cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

Es deseable que se curse habiendo adquirido los conocimientos y competencias de las asignaturas correspondientes a los dos primeros cursos de Grado. Se parte de que el alumno tiene una base de electromagnetismo, ondas, óptica geométrica y estructura de la materia, adquiridas en las asignaturas de Física III, Física IV y Electromagnetismo I y II, así como manejo de derivación, integración, números complejos y álgebra matricial. Como se ha indicado antes es muy recomendable cursar esta asignatura junto al Laboratorio de Óptica.

4. Objetivos de la asignatura

- Describir la luz como una onda electromagnética.
- Conocer la propagación de la luz en el vacío y en los medios materiales.
- Manejar los estados de polarización y estudiar cómo les afecta la refracción y reflexión en dieléctricos y metales.
- Interpretar los patrones interferenciales que se obtienen cuando se superponen dos o más ondas y los requisitos que estas ondas han de verificar.
- Interpretar patrones de difracción producidos por diferentes aperturas y obstáculos

5. Contenidos**Tema 1 Ecuaciones de ondas. Ondas dispersivas y no dispersivas**

- Ecuaciones de ondas y sus soluciones. Ondas monocromáticas, ondas planas, ondas esféricas y ondas cilíndricas.
- Relación de dispersión. Paquetes de onda. Velocidad de fase y velocidad de grupo.
- Teoría electromagnética de la luz. Repaso de las ecuaciones de Maxwell. Fuerza de Lorentz. Vector de Poynting
- Ecuación de ondas para el campo eléctrico en el vacío. Velocidad de la luz
- El espectro electromagnético

Tema 2 Índice de refracción. Propagación de la luz. Teoría de la dispersión

- Respuesta del medio material. Respuesta a un campo débil
- Ecuaciones de Maxwell para campos monocromáticos. Ecuación de ondas para el campo eléctrico monocromático
- Medios dieléctricos y medios conductores
- Índice de refracción
- Propagación de la luz en el vacío y en los medios materiales.
- Teoría clásica de la dispersión.

Tema 3 Polarización

- Ondas planas vectoriales
- Polarización: Lineal, circular y elíptica

- Representación de la luz polarizada: Representación de Jones
- Representación de la luz polarizada: Vectores de Stokes. Matrices de Müller

Tema 4 Campos en discontinuidades de medio

- Condiciones de contorno para los campos. Necesidad de una onda reflejada
- Leyes de la refracción y de la reflexión
- Amplitudes de las ondas reflejada y refractada. Fórmulas de Fresnel
- Polarización de la onda reflejada y refractada
- Balance energético. Reflectancia y Transmitancia

Tema 5 Interferencias

- Interferencia de dos ondas. Visibilidad
- Interferencia con dos fuentes puntuales. Experimentos de Young y de Michelson.
- Interferencia de dos ondas planas.
- Interferencia de muchas ondas. Fabry-Perot
- Multicapas: Espejos, láminas antirreflejantes y filtros interferenciales

Tema 6 Difracción

- Principio de Huygens-Fresnel
- Difracción de Fresnel y de Fraunhofer
- Difracción de Fraunhofer: Difracción por una apertura rectangular. Difracción por una apertura circular. Difracción por una doble rendija. Difracción por una red, poder resolutivo

6. Competencias a adquirir

Tipo A (CB): Competencias básicas

- CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

- CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

- CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías docentes

Clases magistrales

El profesor expondrá el contenido teórico de los temas. Se proporcionará al alumno apuntes o las presentaciones para facilitar el seguimiento de las mismas.

Clases de problemas

En ellas se resolverán cuestiones prácticas relativas a la teoría de las clases magistrales. El alumno dispondrá de las hojas de problemas con anterioridad para que intente resolverlos. Ayudan a fijar conceptos y a manejar órdenes de magnitud.

Seminarios

Se hacen con menos alumnos y permiten al profesor hacer la evaluación continuada, ya que serán los alumnos los que resuelvan problemas o presenten algunos desarrollos que previamente se hayan planteado.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		42		63	105
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Seminarios	12		18	30
Exposiciones y debates				
Tutorías	2			2
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	6		9	15
TOTAL	60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

E. Hecht: **Óptica**, Addison Wesley Iberoamericana, 2000

J.M.Cabrera, F.J.López y F. Agulló: **Óptica electromagnética Vol I: Fundamentos y Vol II: Materiales y Aplicaciones**, Addison Wesley Iberoamericana, Vol I (1998), Vol II (2000)

M.Born y E.Wolf: **Principles of Optics**, Cambridge University Press, 7th ed., 2002

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

<http://optics.byu.edu/>

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/lightandcolor/index.html>

<https://public.me.com/ricktrebino>

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de esta materia se hará teniendo en cuenta el trabajo del alumno durante el curso y los resultados de una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

Las actividades de evaluación continua supondrán el 30% de la nota de la asignatura.

La prueba escrita final será el 70% de la nota. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Evaluación continua:

Resolución de problemas y desarrollos de algunas cuestiones, previamente planteadas por el profesor.

<u>Prueba escrita:</u> Al finalizar el curso y en el periodo previsto en el calendario académico se realizará una prueba escrita que consistirá en la resolución de problemas y cuestiones.
Recomendaciones para la evaluación
Se recomienda la asistencia a clase y la participación activa en clases y seminarios.
Recomendaciones para la recuperación
Se realizará una prueba escrita para recuperar la parte de nota correspondiente a la prueba escrita final.

MECÁNICA TEÓRICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100824	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatorio	Curso	3º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Física Teórica				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	MOODLE			
	URL de Acceso:				

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Maria Angeles Perez Garcia	Grupo / s	
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Teórica		
Centro	Facultad de Ciencias-Trilingüe		
Despacho	39		
Horario de tutorías	LMXJ 13 a 14h		
URL Web			
E-mail	mperezga@usal.es	Teléfono	923 29 4500 4437

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Módulo de Mecánica

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura, como parte integrante del bloque formativo de Física, pretende que los alumnos obtengan un conocimiento y competencias básicas en el ámbito de la Mecánica Teórica.

Perfil profesional.

- Docencia Universitaria o Investigación
- Docencia no universitaria
- Administración pública
- Empresas de Banca, Finanzas y Seguros
- Consultorías
- Empresas de Informática y telecomunicaciones
- Industria

3. Recomendaciones previas

Haber cursado previamente Mecánica I y II.

4. Objetivos de la asignatura

Conocer el concepto de transformación canónica y saber utilizarlo para resolver problemas. familiarizado con el formalismo de Hamilton-Jacobi, así como el de variables de acción-ángulo para resolver problemas dinámicos, y ser capaz de utilizarlos en teoría de perturbaciones

- Conocer el concepto de sistema dinámico y de caos.
- Estar familiarizado con la mecánica de medios continuos, así como conocer y saber aplicar el formalismo Lagrangiano para campos.

-Generales:

- Comprender los principales conceptos de la Física y su articulación en leyes, teoría y modelos, valorando el papel que desempeñan en el desarrollo de la sociedad.
- Ser capaz de resolver problemas físicos obteniendo una descripción no solo cualitativa sino cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión
- Desarrollar en los alumnos las habilidades de pensamiento prácticas y manipulativas propias de método científico de modo que les capaciten para llevar a cabo un trabajo investigador.
- Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.
- Valorar las aportaciones de la Física a la tecnología y la sociedad.

-Específicos:

- Aplicación de los conocimientos a la práctica
- Visualización e interpretación de soluciones

- Expresión rigurosa y clara
- Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos

-Instrumentales:

- Razonamiento crítico.
- Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica.
- Habilidad para trabajar autónomamente.
- Destreza para usar las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación) para encontrar información.

5. Contenidos

- Tema 1: Repaso del formalismo Lagrangiano
Espacio de configuración y ligaduras
Principio de mínima acción. Variación general de la acción.
Principio de D'Alembert y ecuaciones de Lagrange.
- Tema 2: Simetrías y constantes del movimiento.
El método de Lie. Simetrías de las ecuaciones del movimiento.
Simetrías en el caso de dependencia temporal.
Simetrías del Lagrangiano. Teorema de Noether de partículas.
Ejemplos: Simetrías galileanas y de la Relatividad especial y simetrías Gauge.
- Tema 3: Sistemas dinámicos.
Linearización y clasificación de puntos críticos.
Sistemas dinámicos no lineales.
Funciones generatrices y simetrías del espacio de fase.
- Tema 4: Sistemas Hamiltonianos y ecuaciones de Hamilton-Jacobi.
Transformaciones canónicas.
Transformadas de Legendre y ecuaciones de Hamilton.
Función principal de Hamilton. Relación con las transformaciones canónicas.
Ecuaciones de Hamilton-Jacobi. Separación de variables.
Variable acción-ángulo. Significado y ejemplos.
Hamiltonianos integrables.
- Tema 5: Integrabilidad
Sistemas integrables. Teorema de Liouville.
Aspectos globales. Toros invariantes.
Sistemas superintegrables. Degeneración.
Reglas semiclásicas de cuantificación. Sistemas no integrables.
- Tema 6: Introducción a la mecánica de Medios Continuos.
Transición a un número infinito de grados de libertad. Cuerda vibrante.
Formulación lagrangiana y hamiltoniana de campos. Ejemplos.
Lagrangiano del campo escalar y electromagnético. Campos de Yang-Mills.
Teorema de Noether de campos. Tensor energía-momento.

6. Competencias a adquirir

Específicas.

Transversales:

- Capacidad de manejo de nuevas tecnologías.
- Capacidad lingüística.

-Sistémicas:

- Aprendizaje autónomo.
- Motivación por la calidad.
- Capacidad de iniciativa.

7. Metodologías

La metodología a seguir consistirá en una parte de clases magistrales expositivas donde se explicarán los conceptos básicos necesarios para conseguir los objetivos, de acuerdo al programa adjunto, junto con una serie de clases prácticas de resolución de problemas de modo presencial. Además en la parte no presencial de la asignatura se podrán proponer al alumno la resolución de problemas supervisados por el profesor periódicamente que permitirán al alumno reforzar contenidos y orientarle en la consecución de las competencias previstas. En lo que refiere a los medios formativos se llevarán a cabo por medio de clases de pizarra tradicionales con apoyo de bibliografía especializada de consulta que se propondrá al alumno junto con las plataformas Moodle para acceso a material docente digital y recursos online que el profesor estime en cada tema.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Clases magistrales	30		30	60
Clases prácticas	15		15	30
Seminarios	12		15	30
Exposiciones y debates				
Tutorías	5			5
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos			15	15
Otras actividades				
Exámenes	3		15	18
TOTAL	65		90	155

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

-Classical Mechanics, Herbert Goldstein, Charles P. Poole, John L. Saffo - Addison Wesley (2002) - ISBN 0201657023

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

-Classical Dynamics, J. Saletan, Cambridge University Press, 1998, ISBN 0521 636361

-Analytical mechanics, Louis N. Hand, Janet D. Finch, Cambridge University Press, 1998, ISBN 0521 57572 9

-Modern analytic mechanics, Richard Kent Cooper, C. Pellegrini, Kluwer academic, 1999, ISBN 0306459582

10. Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, aunque es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias que se evalúan.

Consideraciones Generales

De modo general para la evaluación del grado de consecución de los objetivos propuestos en la asignatura y grado de desarrollo de capacidades se considerarán las pruebas escritas presenciales y los problemas propuestos para ser entregados a calificar. Asimismo se tendrán en cuenta la participación activa en las clases presenciales y en el entorno on-line de la plataforma Moodle.

Criterios de evaluación

Instrumentos de evaluación

La evaluación se llevará a cabo por medio de los siguientes instrumentos, donde se explicita el porcentaje de peso de cada uno sobre la calificación final:

- Examen final presencial (60 %). Se requerirá una calificación mínima en este apartado para superar la asignatura de un 40% de la nota máxima de la prueba.
- Evaluación continua (40%) por medio de:
 - prácticas presenciales
 - entrega periódica de ejercicios

(Sólo en caso de falta debidamente justificada en las prácticas presenciales el profesor determinará un día y hora para recuperarlas de manera global).

Recomendaciones para la evaluación.

Durante el curso se recomienda a los alumnos asistir a las clases presenciales de teoría y prácticas, así como la entrega para su calificación de los ejercicios propuestos (presencial u on-line) en las fechas previstas.

Además las tutorías y seminarios colectivos serán de gran utilidad para resolver aquellas cuestiones o aclarar conceptos.

Recomendaciones para la recuperación.

Para la recuperación se recomienda contactar con el profesor para que éste le oriente en vista a reforzar o desarrollar aquellas capacidades que no hayan sido logradas.

Para aquellos alumnos que no hayan aprobado la asignatura podrán recuperar la parte del examen final presencial. El resto de las notas de evaluación continua no serán recuperables.

No obstante, si el profesor lo estima conveniente, se podrá requerir la entrega de ejercicios o trabajos propuestos para ayudar al alumno a conseguir aquellos objetivos que no hayan sido alcanzados durante el curso de la asignatura.

ELECTRODINÁMICA CLÁSICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100825	Plan	2009	ECTS	4.5
Carácter	Obligatoria	Curso	3º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Electromagnetismo				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	http://studium.usal.es			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	José Ignacio Íñiguez de la Torre	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe -T3305 (Despacho 3)		
Horario de tutorías	Lunes, martes, miércoles y jueves de 13 a 13:30 y de 16 a 17		
URL Web	http://web.usal.es/~nacho/		
E-mail	nacho@usal.es	Teléfono	1301

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia (asignatura) que forma parte del módulo Electromagnetismo que a su vez está compuesto por 4 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Es una asignatura Obligatoria dentro del Grado en Física.

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUÁN EL TEMARIO:

- Ondas electromagnéticas guiadas
- Radiación y propagación electromagnética
- Electrónica de comunicaciones.

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Todas las de tercero

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Todas las de primero y segundo

4. Objetivos de la asignatura

- Afianzar los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Electromagnetismo I y II.
- Manejar con destreza el principio de conservación de la energía en electromagnetismo (Teorema de Poynting) y el principio de conservación del momento (mecánico y electromagnético).
- Integrar el conocimiento del electromagnetismo en el contexto de la relatividad especial. Familiarizarse con la formulación covariante del electromagnetismo.
- Conocer las características de la radiación electromagnética y de su propagación en el espacio abierto.
- Comprender en detalle los aspectos básicos de la radiación de cargas relativistas.
- Resolver con pericia problemas de dinámica de partículas cargadas y sistemas de cargas sometidas al campo electromagnético.
- Familiarizarse con la aproximación magnetohidrodinámica para el estudio de plasmas

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
TEÓRICOS	
1. ECUACIONES DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO	
2. BALANCE ENERGÉTICO	
3. FORMULACIÓN COVARIANTE	
4. ECUACIÓN DE ONDAS	
5. CAMPOS DE UN DIPOLO OSCILANTE	
6. RADIACIÓN DE PARTÍCULAS CARGADAS	
7. DINÁMICA DE PARTÍCULAS CARGADAS	
8. MAGNETOHIDRODINÁMICA	
PRÁCTICOS	

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias Básicas**

CB-1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Física.

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.

CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

CE-11: Capacitar para el desarrollo de actividades de promoción y desarrollo de la innovación científica y tecnológica y actividades profesionales en el marco de tecnologías avanzadas.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases de teoría	Mediante clases magistrales se desarrollarán los contenidos teóricos de la asignatura
Clases de resolución de problemas	En las clases prácticas se irán resolviendo los problemas planteados.
Exposición de problemas	Los estudiantes participarán activamente en clase mediante la exposición de problemas y la discusión en grupo. El estudiante deberá exponer problemas propuestos, para cuya preparación contará con el apoyo del profesor en el horario de tutorías. En esta actividad los estudiantes podrán compartir con sus compañeros y con el profesor las dudas que encuentren.
Entrega de trabajos	Cada estudiante resolverá y entregará al profesor ejercicios de forma individualizada para mejorar su formación. Los ejercicios entregados por el profesor serán corregidos y calificados por éste, realizando los comentarios y sugerencias que considere oportunos para que el estudiante pueda alcanzar los objetivos y competencias ligados a esta asignatura.
Tutorías	El profesor estará disponible en los horarios establecidos para atender de forma individualizada las dudas de los estudiantes. Además estos podrán utilizar la plataforma "studium" para poner en común sus dudas, en la que se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar estas cuestiones.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		28		42	70
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		12		18	30
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5		7.5	12.5
TOTAL		45		67.5	112.5

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Classical Electrodynamics	Jackson, J. D.	John Wiley & Sons.		Libro	
Introduction to Electrodynamics	D. J. Griffiths	Prentice Hall		Libro	
Teoría Clásica de Campos	Landau, L. D. y Lifshitz, E. M.	Reverté		Libro	
Problemas de Electrodinámica Clásica	Íñiguez de la Torre, J. I. et al	Universidad de Salamanca		Libro	
OTROS COMENTARIOS: El estudiante encontrará otro material relacionado con la asignatura (programa, transparencias, cuestiones, problemas, preguntas de autoevaluación, tareas, fotocopias, vídeos, etc.) en la plataforma "studium".					

10. Evaluación

Consideraciones Generales
La evaluación de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuado, y en una prueba escrita final.
Criterios de evaluación
La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico. Debido a la actual normativa sobre tamaño de los grupos de seminario, resulta difícil realizar una correcta evaluación continua con grupos tan numerosos. Ello hace que el peso de la prueba final escrita deba ser determinante en la calificación final. Por todo ello, tenemos que indicar que: — las actividades de evaluación continua supondrán como máximo el 30% de la nota total de la asignatura. — la prueba escrita final será como mínimo un 70 % de la nota total de la asignatura. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación de 3/10 en esta prueba.
Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes: Evaluación continua: • elaboración y exposición de problemas: Prueba escrita: • prueba escrita de teoría • prueba escrita de problemas
Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Se establecerá un procedimiento para la recuperación de la parte de evaluación continua y se realizará una prueba escrita de recuperación.

MÉTODOS NUMÉRICOS

1. Datos de la Asignatura

Código	100826	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	3º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Física Aplicada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://moodle.usal.es/login/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Alejandro Medina Domínguez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe, T-3319		
Horario de tutorías	Lunes y martes de 17 a 19 h		
URL Web	http://campus.usal.es/gtfe		
E-mail	amd385@usal.es	Teléfono	923-294436

Profesor Coordinador	José Miguel Mateos Roco	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe, T-3319		
Horario de tutorías	Lunes y martes de 18 a 19 h		
URL Web	http://campus.usal.es/gtfe		
E-mail	roco@usal.es	Teléfono	923-294436

Profesor Coordinador	Antonio González Sánchez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe, 3318		
Horario de tutorías	Lunes y martes de 17 a 19 h		
URL Web	http://campus.usal.es/gtfe		
E-mail	ags@usal.es	Teléfono	923-294436

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Técnicas Informáticas y Métodos Numéricos en Física.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Es una asignatura obligatoria dentro del Grado en Física.

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

Se recomienda haber cursado previamente las asignaturas: Álgebra y Geometría I y II, Análisis Matemático I y II y Técnicas Informáticas en Física.

4. Objetivos de la asignatura

- Aprender a usar herramientas informáticas en el contexto de la matemática aplicada.
- Aprender a programar en un lenguaje relevante para el cálculo científico.
- Adquirir conceptos de análisis numérico de aplicación en física computacional.
- Desarrollar la capacidad de modelizar computacionalmente un problema físico sencillo e implementar el modelo en el ordenador.
- Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas a resolver, el coste operativo y la presencia de errores.

5. Contenidos

- Sistemas de ecuaciones lineales
- Ecuaciones no lineales
- Interpolación y aproximación de funciones

- Derivación e integración numérica
- Resolución de ecuaciones diferenciales

6. Competencias a adquirir

TIPO B (CG): Competencias Generales

CG-2, CG-4, CG-5

TIPO A (CB): Competencias Básicas

CB-5

TIPO C (CE): Competencias Específicas

CE-3, CE-5, CE-8

7. Metodologías docentes

Clases magistrales y clases prácticas en aula de informática con metodología basada en problemas.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		28		45	73
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática	42		10	52
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				15	15
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5		5	10
TOTAL		77		75	152

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

- Press, W.H. y otros, *Numerical Recipes: the art of scientific computing (FORTRAN Version)*, Cambridge University Press (2007).
- Carnahan, B. y otros, *Cálculo Numérico. Métodos, Aplicaciones*, Ed. Rueda (1979).
- Douglas Faires, J. y Burden, R., *Métodos Numéricos*, 3ª Ed. Thomson, (2004).
- Atkinson, L. V. y Harley, P.J., *Introducción a los Métodos Numéricos con Pascal*, Ed. Addison-Wesley (1987).
- Aubanell, A. y otros, *Útiles Básicos de Cálculo Numérico*. Ed. Labor (1993).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

- <http://www.nr.com/>
- <http://www.wolfram.com/mathematica/>
- http://www.damtp.cam.ac.uk/user/fdl/people/sd103/lectures/nummeth98/contents.htm#L_1_Content
- <http://www.ifh.uni-karlsruhe.de/people/fenton/LectureNotes/Numerical-Methods.pdf>
- <http://www-teaching.physics.ox.ac.uk/computing/NumericalMethods/NMfP.pdf>
- <http://www.cs.uiowa.edu/~atkinson/na-resources.pdf>

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de competencias de la asignatura se basa en el trabajo continuado, evaluado periódicamente, y en una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación tendrá en cuenta tanto la adquisición de competencias mediante evaluación continua como por una prueba escrita final. A la evaluación continua le corresponderá un 40% de la nota y a la prueba final un 60%.

Instrumentos de evaluación

Evaluación continua: resolución de problemas realizando los correspondientes programas de ordenador. Se propondrán problemas al final de cada tema teórico y se irán evaluando durante el curso. El peso de esta evaluación será del 40% de la nota final.

Prueba escrita final: consistirá en la resolución de problemas, para algunos de ellos será necesario utilizar los programas de ordenador desarrollados durante el curso. La prueba escrita pesará el 60% de la calificación final.

Recomendaciones para la evaluación

Se recomienda la asistencia y participación programada en todas las actividades desarrolladas en la asignatura.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

LABORATORIO DE ÓPTICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100827	Plan	2009	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	3º	Periodicidad	1º Cuatrimestre
Área	Óptica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Ana García González	Grupo / s	A y B
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T2309		
Horario de tutorías	Lunes y Miércoles de 17-18 h		
URL Web	Optica.usal.es		
E-mail	agg@usal.es	Teléfono	923294436

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Módulo de óptica.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Se trata de una asignatura fundamental que forma parte del módulo de Óptica que a su vez se compone de dos asignaturas Óptica I y Óptica II. Esta asignatura se cursa en el mismo cuatrimestre que la Óptica I y debe haber una gran coordinación entre ellas para que una sirva de apoyo a la otra.

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental para cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

Es deseable que se curse habiendo adquirido los conocimientos y competencias de las asignaturas correspondientes a los dos primeros cursos de Grado. Se parte de que el alumno tiene una base de electromagnetismo, ondas, óptica geométrica y estructura de la materia, adquiridas en las asignaturas de Física III, Física IV, Laboratorio de Física y Electromagnetismo I y II, así como manejo de derivación, integración, números complejos y álgebra matricial.

Como se ha indicado antes es muy recomendable cursar esta asignatura junto a Óptica I y Óptica II.

4. Objetivos de la asignatura

- Familiarizar al alumno con los fenómenos ópticos básicos
- Poner de manifiesto la conexión directa que existe entre los experimentos y la descripción teórica.
- Aprender a evaluar las fuentes de error en un experimento, realizando medidas que los minimicen
- Adquirir destreza en el diseño de un experimento óptico analizando y evaluando los resultados obtenidos.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Teórico: para recorrer los temas más importantes de la óptica, el alumno realizará un total de doce experimentos contenidos en seis módulos. Antes de la realización de cada módulo se dará una clase teórica sobre los contenidos y el trabajo a desarrollar en cada uno de ellos	
1. Óptica geométrica y dispersión en los medios	MÓDULO 1 1.1. Puesta a punto de un espectrogoniómetro. 1.2. Alineamiento y construcción de distintos sistemas ópticos. MÓDULO 2 2.1. Dispersión de la luz en medios materiales. 2.2. Determinación de elementos cardinales de varios S.O.

2. Polarización	MÓDULO 3 3.1. Polarizadores y láminas retardadoras. Análisis de diferentes estados de polarización de la luz. 3.2. Reflexión en un dieléctrico. MÓDULO 4 4.1. Determinación de los parámetros de Stokes de un haz de luz. 4.2. Reflexión en un metal.
3. Interferencias	MÓDULO 5 5.1. Interferencias de Young. 5.2. Interferómetros Michelson y Fabry-Perot.
4. Difracción	MÓDULO 6 6.1. Calibrado de redes de difracción 6.2. Estudio de diferentes patrones de difracción.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

CB2. Saber aplicar los conocimientos Ópticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suele demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Óptica.

CB4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Óptica a un público tanto especializado como no especializado

CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Óptica con un alto grado de autonomía

TIPO B (CG): Competencias Generales

CG1.Desarrollar las capacidades de análisis y de síntesis con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG2. Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG3. Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG4. Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

CE1. Tener una buena comprensión de la Óptica, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental, y los fenómenos físicos que puedan ser descritos a través de ella.

CE2. Haberse familiarizado con los aspectos más importantes de la Óptica, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por su relevancia dentro de la Física y sus aplicaciones.

CE4. Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE6. Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Óptica y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnicos de proyectos.

CE7. Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso/ situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE8.Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficas tanto a profesionales como a público en general

7. Metodologías docentes

Clases teóricas introductorias: el alumno realizará un total de 12 sesiones de tres horas en el laboratorio divididas en seis bloques. Al comienzo de cada uno de ellos se realizará una hora de introducción teórica en la que se expondrán los fundamentos teóricos de cada una de las prácticas contenidas en el bloque correspondiente, así como la descripción del material del que se dispondrá en los montajes.

Como apoyo de estas clases se utilizará cañón de proyección y material de laboratorio, así como apuntes y guiones de las prácticas que estarán disponibles en la plataforma virtual de la asignatura y a las que el alumno habrá accedido previamente.

Estas clases se podrán dar en el propio laboratorio o en un aula si se creyera conveniente debido al número de alumnos por grupo.

Prácticas en laboratorio:

Posteriormente se realizará la práctica correspondiente en el laboratorio con una duración de tres o dos horas cada una, ayudando así a fijar los conceptos teóricos y a manejar órdenes de magnitud. Se realizarán en grupos reducidos y por parejas para fomentar discusiones entre los alumnos de todos los fenómenos que vayan desarrollando a lo largo de la sesión.

Trabajos:

Cada grupo de alumnos elaborará un informe sobre cada una de las prácticas realizadas en el laboratorio. En él harán un resumen teórico breve, presentarán las medidas realizadas y los resultados obtenidos con su cálculo de error correspondiente.

Se realizará una prueba escrita tras la realización de los tres primeros módulos.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		2			2
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio	33			33
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				24	24
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		2.5		13.5	16
TOTAL		37.5		37.5	75

9. Recursos**Libros de consulta para el alumno**

Hecht, E; Zajac, A (2000). Óptica, Addison Wesley Iberoamericana.
Cabrera, JM.; López, F.J. y Agulló López, F. (1998): Óptica electromagnética, Addison Wesley
Casas, J.-Óptica. Librería Pons. Zaragoza

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

1. Plataforma virtual de la universidad de Salamanca:
<http://moodle.usal.es/> "Laboratorio de Óptica"
2. Apuntes de la asignatura de Óptica
3. Páginas que contienen varios applets en Java con experiencias virtuales de fenómenos ópticos que se realizan en el laboratorio.
<http://micro.magnet.fsu.edu/optics/tutorials/index.html>
<http://www.ub.edu/javaoptics/index-es.html>
4. Página del grupo de Óptica de la universidad de Salamanca en la que se pueden encontrar muchos enlaces de interés para la asignatura
<http://optica.usal.es/>

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

La evaluación de las competencias de esta materia se hará teniendo en cuenta el trabajo del alumno durante el curso y los resultados de una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias mediante actividades de evaluación continua como por una prueba final escrita. Las actividades de evaluación continua supondrán el 60% de la nota de la asignatura. Es imprescindible que el alumno haya realizado todas las prácticas de laboratorio programadas para obtener esta contribución a la nota final. La prueba escrita final será el 40% de la nota.

Instrumentos de evaluación**Evaluación continua:**

- Informe práctico (cuaderno de prácticas) entregado por cada grupo. Se evaluarán los conceptos teóricos, la explicación de lo realizado en el experimento y resultados, así como la presentación de todo ello.
- Evaluaciones realizadas a lo largo del laboratorio.

Cada parte tendrá una contribución del 50%.

Prueba escrita:

Al finalizar el curso y en el periodo previsto en el calendario académico se realizará una prueba escrita que consistirá en la resolución de problemas y cuestiones relacionado con las experiencias prácticas realizadas en la asignatura. Para poder superar la asignatura la nota mínima de este examen será de 5/10.

Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Se realizará una prueba escrita para recuperar la parte de nota correspondiente a la prueba escrita final.

TERCER CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE

FÍSICA CUÁNTICA II

1. Datos de la Asignatura

Código	100828	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	3º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Física Atómica Molecular y Nuclear				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium.usal.es			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Francisco Fernández González	Grupo / s	1
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Atómica Molecular y Nuclear		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	P1120		
Horario de tutorías	L,M,X 16:00 a 18:00		
URL Web			
E-mail	fdz@usal.es	Teléfono	923294434

Profesor Coordinador	David Rodríguez Entem	Grupo / s	1
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Atómica Molecular y Nuclear		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	P1115		
Horario de tutorías	L,M,X 16:00 a 18:00		
URL Web			
E-mail	entem@usal.es	Teléfono	923294434

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Física Cuántica.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Forma parte del segundo semestre del bloque formativo.
Perfil profesional
Fundamental para cualquier perfil vinculado al grado de Física.

3. Recomendaciones previas

Se recomienda haber cursado previamente las asignaturas de 1º y 2º curso

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer y aplicar el operador de momento angular
- Conocer y aplicar los métodos de resolución aproximada de la ecuación de Schrödinger
- Resolver la ecuación de Schrödinger para problemas tridimensionales
- Conocer la estructura del átomo de hidrogeno y su comportamiento en campos estáticos
- Conocer la estructura de átomos, moléculas y nanoestructuras
- Conocer la dinámica de sistemas cuánticos en particular de las transiciones atómicas

5. Contenidos

- Tema 1. Momento angular
Momento angular orbital y relaciones de conmutación.
Definición del operador momento angular
Funciones propias y vectores propios del momento angular
Funciones propias del momento angular orbital: armónicos esféricos
Representación matricial del momento angular
Momento angular y rotaciones
Acoplamiento de momentos angulares
- Tema 2. Métodos aproximados de solución de la ecuación de Schrödinger
Métodos perturbativos
Método variacional
Método de Numerov
- Tema 3. Ecuación de Schrödinger en tres dimensiones.
Potenciales separables.
Potenciales centrales: separación de variables.
El pozo de potencial tridimensional
El potencial Coulombiano
El potencial de oscilador armónico

Tema 4.	El átomo de hidrogeno El átomo de hidrogeno: espectro de energías y funciones de onda Correcciones relativistas estructura fina El átomo de hidrogeno en campos eléctricos estáticos: Efecto Stark El átomo de hidrogeno en campos magnéticos estáticos: efecto Zeeman
Tema 5.	Átomos, Moléculas y Nanoestructuras El átomo de helio Átomos multieletronicos: Aproximación de campo central Configuraciones atómicas: reglas de Hund La molécula de H_2^+ Orbitales moleculares Espectros moleculares: espectros de rotación y vibración Pozos cuánticos, cables cuánticos y puntos cuánticos Superredes de punto cuánticos
Tema 6.	Evolución de los sistemas cuánticos Desintegración de sistemas La ecuación de Schrödinger en el campo electromagnético Teoría semiclasica de la radiación: Reglas de selección La 'aproximación cuántica'
Tema 7.	Introducción al magnetismo ordenado Diamagnetismo y paramagnetismo Interacciones electrónicas y estructura magnética Orden ferromagnético Orden antiferromagnético

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

CB-2, CB-3, CB-4, CB-5

TIPO B (CG): Competencias Generales

CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5

TIPO C (CE): Competencias Específicas

CE-1, CE-2, CE-3, CE-4, CE-5, CE-6, CE-7, CE-8, CE-9, CE-10

7. Metodologías docentes

Clases de teoría para exposición del contenido teórico de la asignatura

Resolución de problemas para la aplicación práctica de los contenidos de la misma

Seminarios para resolución de dudas, planteamiento de nuevos problemas, y exposición y discusión de los mismos por parte de los estudiantes

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		42		63	105
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		12		18	30
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online				9	9
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		4			4
TOTAL		60		90	150

9. Recursos
Libros de consulta para el alumno

Quantum Physics S. Gasiorowicz ed Wiley 2003

Quantum mechanics B. H. Bransden and C. J. Joachain Ed. Prentice Hall 2000

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

Quantum Mechanics Y. Peleg R. Pnini, E. Zaarur Ed McGraw Hill 1998

Quantum Mechanics J. L. Basdevant J. Dalibard Ed. Springer 2005

Lectures on Quantum mechanics J.L. Basdevant Springer 2007

Problems and Solutions in Quantum Mechanics K. Tamvakis Ed. Cambridge U.P. 2005

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

La evaluación de las competencias adquiridas se basará en el trabajo periódico realizado por el alumno y en una prueba de conjunto escrita

Criterios de evaluación

Actividades de evaluación continua realizadas por el alumno 25%

Actividades realizadas a través de la web y validadas de forma presencial 15%

Prueba escrita final 60%

Instrumentos de evaluación

Exposición de problemas resueltos en los seminarios

Defensa de problemas realizados a través de la web

Prueba final de conjunto

Recomendaciones para la evaluación

Se recomienda la realización de todos los ejercicios propuestos y la presencia activa en los seminarios.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la prueba de conjunto.

ÓPTICA II

1. Datos de la Asignatura

Código	100829	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	3º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Óptica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	https://moodle.usal.es/			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Isabel Arias Tobalina	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T2311		
Horario de tutorías	Lunes y Miércoles 16-18:30, Viernes 9-10		
URL Web	optica.usal.es		
E-mail	iaras@usal.es	Teléfono	923294436

Profesor Coordinador	Iñigo Sola Larrañaga	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T2312		
Horario de tutorías	Lunes y Miércoles de 16-17h		
URL Web	optica.usal.es		
E-mail	isola@usal.es	Teléfono	923294436

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Módulo de óptica.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Se trata de una asignatura fundamental para el futuro graduado, continuación de la asignatura de Óptica I, que se cursa junto a Electrodinámica clásica y Física cuántica I, en el primer semestre de 3º.

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental para cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

Como se ha indicado para Óptica I, es deseable que se curse habiendo adquirido los conocimientos y competencias de las asignaturas correspondientes a los dos primeros cursos de Grado y por supuesto de Óptica I y Laboratorio de Óptica. También es muy recomendable que el alumno haya cursado las asignaturas de Electrodinámica clásica y Física cuántica I.

4. Objetivos de la asignatura

- Propagación de la luz en medios anisótropos.
- Establecer los límites de la óptica lineal y dar una explicación clásica de los fenómenos no lineales.
- Plantear la óptica geométrica como aproximación de la óptica física cuando λ tiende a 0. Formulación matricial de la marcha de rayos.
- Saber las bases de funcionamiento de las principales fuentes de luz, especialmente el láser.
- Conocer las bases de funcionamiento de detectores de luz para poder elegir el adecuado en un problema particular.
- Conocer los principios básicos de propagación de la luz guiada y su utilización en el campo de las comunicaciones por fibra óptica y dispositivos de óptica integrada.

5. Contenidos**Tema 1 Óptica de medios anisótropos**

- Medios anisótropos. Ejes principales. Ecuaciones de Maxwell para un medio anisótropo. Ecuación de ondas. Ondas planas en un medio anisótropo.
- Birrefringencia
- Medios uniáxicos

Tema 2 Introducción a la óptica no lineal

- Procesos ópticos no lineales
- Modelo clásico de oscilador anarmónico
- Efectos de la susceptibilidad de segundo orden y tercer orden
- Efectos de orden alto: límite no perturbativo
- Efectos magnetoópticos

Tema 3 Fundamentos de la óptica geométrica

- Las aproximaciones de la óptica geométrica.
- Definiciones geométricas y ley de la intensidad

- Las ecuaciones de la trayectoria del rayo
- Teoremas fundamentales de la óptica geométrica

Tema 4 Formación de imagen. Sistemas ópticos

- Sistemas ópticos formadores de imagen. Superficies estigmáticas.
- Aproximación paraxial. Óptica matricial
- Elementos cardinales de un sistema óptico
- Instrumentos ópticos formadores de imagen

Tema 5 Radiometría. Emisores y detectores de radiación

- Radiometría y fotometría
- Emisores de radiación. Emisores térmicos y emisores no térmicos
- Detectores de radiación. Detectores térmicos. Detectores cuánticos. Materiales fotográficos y CCD's

Tema 6 Laser

- Descripción de los procesos radiactivos. Emisión estimulada.
- Inversión de población. Ciclo de bombeo
- Cavidad laser
- Tipos de láseres
- Aplicaciones

Tema 7 El ojo

- Anatomía del ojo
- El ojo como sistema óptico
- Defectos de la refracción

Tema 8 Fibras ópticas. Comunicaciones ópticas. Óptica integrada

- Propagación en una fibra óptica
- Mecanismos de atenuación y dispersión
- Tipos de fibras

6. Competencias a adquirir**Tipo A (CB): Competencias básicas**

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales

CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías docentesClases magistrales

El profesor expondrá el contenido teórico de los temas. Se proporcionará al alumno apuntes o las presentaciones para facilitar el seguimiento de las mismas.

Clases de problemas

En ellas se resolverán cuestiones prácticas relativas a la teoría de las clases magistrales. El alumno dispondrá de las hojas de problemas con anterioridad para que intente resolverlos. Ayudan a fijar conceptos y a manejar órdenes de magnitud.

Seminarios

Se hacen con menos alumnos y permiten al profesor hacer la evaluación continuada, ya que serán los alumnos los que resuelvan problemas o presenten algunos desarrollos que previamente se hayan planteado.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		42		63	105
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		12		18	30
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		6		9	15
TOTAL		60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

E. Hecht: **Óptica**, Addison Wesley Iberoamericana, 2000

J.M.Cabrera, F.J.López y F. Agulló: **Óptica electromagnética Vol I: Fundamentos y Vol II: Materiales y Aplicaciones**, Addison Wesley Iberoamericana, Vol I (1998), Vol II (2000)

M.Born y E.Wolf: **Principles of Optics**, Cambridge University Press, 7th ed., 2002

B.E.A. Saleh y M.C. Teich : **Fundamentals of Photonics**, John Wiley & Sons, 2nd Edition. 2007.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

<http://optics.byu.edu/>

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/lightandcolor/index.html>

<https://public.me.com/ricktrebino>

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de esta materia se hará teniendo en cuenta el trabajo del alumno durante el curso y los resultados de una prueba escrita final.

Criterios de evaluación
Las actividades de evaluación continua supondrán el 30% de la nota de la asignatura. La prueba escrita final será el 70% de la nota. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.
Instrumentos de evaluación
<u>Evaluación continua:</u> Resolución de problemas y desarrollos de algunas cuestiones, previamente planteadas por el profesor. <u>Prueba escrita:</u> Al finalizar el curso y en el periodo previsto en el calendario académico se realizará una prueba escrita que consistirá en la resolución de problemas y cuestiones.
Recomendaciones para la evaluación
Se recomienda la asistencia a clase y la participación activa en clases y seminarios.
Recomendaciones para la recuperación
Se realizará una prueba escrita para recuperar la parte de nota correspondiente a la prueba escrita final.

FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO I

1. Datos de la Asignatura

Código	100830	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	3º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Física de la Materia Condensada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	https://moodel.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Pablo Guillermo González Espeso	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física de la Materia Condensada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe. Segunda planta. Despacho nº 2 T3304		
Horario de tutorías	Lunes a Viernes de 12h a 14h		
URL Web			
E-mail	pgecp@usal.es	Teléfono	+34 923 294400 1331

Profesor	Máximo Gómez Flórez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física de la Materia Condensada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe. Planta principal . Despacho T1105		
Horario de tutorías	Lunes a Viernes de 18h a 20h		
URL Web			
E-mail	maxgf@usal.es	Teléfono	+34 923 294400 1331

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una asignatura que forma parte del módulo Física del Estado Sólido que a su vez está compuesto por 2 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Es una asignatura obligatoria dentro del Grado en Física.
Perfil profesional
Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

Asignaturas que continúan el temario
• Electrónica Física • Física del Estado Sólido II
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
• Todas las obligatorias de tercero
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
• Todas las de primero y segundo

4. Objetivos de la asignatura

• Comprender la relación entre estructura, características de enlace, y propiedades de los sólidos. • Saber calcular aspectos geométricos de átomos en cristales a partir de las características de los mismos. • Reconocer la equivalencia de la formulación del orden cristalino en el espacio real y el recíproco. • Aplicar las leyes de la difracción para reconocer los patrones de difracción de estructuras cristalinas sencillas. • Comprender la importancia que tiene la simetría de un sistema físico respecto de los observables del mismo. • Saber interpretar una estructura de bandas. • Comprender la relación entre la estructura de bandas de los sólidos y sus propiedades electrónicas • Aprender y utilizar someramente algunos métodos de cálculo de estructura de bandas. • Saber plantear modelos sencillos de sistemas físicos y caracterizar los observables del mismo. • Entender la equivalencia entre la dinámica de iones y fonones. • Saber entender y utilizar las relaciones de dispersión de fonones de un cristal. • Comprender y saber deducir las propiedades mecánicas y térmicas de los sólidos relacionadas con los fonones. • Aprender a deducir propiedades de materiales teniendo en cuenta su composición química y los estados de energía de iones y electrones. • Realizar las aproximaciones apropiadas para comprender distintos fenómenos electrónicos en sólidos a partir de la teoría de bandas. • Asimilar el papel fundamental de la estructura electrónica y su influencia en las propiedades de transporte. • Conocer las propiedades electrónicas de los semiconductores. • Aplicar los distintos modelos de conductividad en sólidos, y en particular la teoría de bandas, para describir sus propiedades electrónicas y de transporte.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMAS	SECCIONES
TEÓRICOS.	
1. CONCEPTOS BÁSICOS.	• Atomística y materiales sólidos • Distribuciones periódicas de átomos. Cristales • Redes cristalinas • Estructuras cristalinas notables • Materiales sólidos y enlace químico
2. LA RED RECÍPROCA	• Propiedades periódicas y red recíproca • Difracción de rayos X • Red recíproca • Zonas de León Brillouin
3. ESTADOS ELECTRÓNICOS EN CRISTALES I	• Estados electrónicos y simetrías de cristales • Conductores, aislantes y semiconductores • Métodos de cálculo de estructura de bandas: Base de ondas planas • Métodos de cálculo de estructura de bandas: Método del enlace fuerte
4. ESTADOS ELECTRÓNICOS EN CRISTALES II	• Aproximación semiclásica: • El asunto de la masa efectiva • El asunto de los huecos • Conductores: Modelo de jalea real • Modelo sencillo de semiconductor
5. DINÁMICA DE IONES EN CRISTALES	• Aproximación armónica • Fonones • Modelos de Debye y de Einstein • Capacidad calorífica de cristales • Efectos anarmónicos: Dilatación térmica • Efectos anarmónicos: Conductividad térmica
6. PROPIEDADES DE TRANSPORTE	• Dinámica de portadores en campos electromagnéticos • Propiedades galvanomagnéticas • Propiedades termoelectricas • Introducción a las propiedades de transporte en metales • Introducción a las propiedades de transporte en semiconductores
PRÁCTICOS.	Resolución de problemas relativos a cada uno de los temas precedentes. Desarrollo y entrega de problemas propuestos por el profesor

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias Básicas**

CB-1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Física.

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.

CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

CE-11: Capacitar para el desarrollo de actividades de promoción y desarrollo de la innovación científica y tecnológica y actividades profesionales en el marco de tecnologías avanzadas.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases de teoría	Mediante clases magistrales se desarrollarán los contenidos teóricos de la asignatura
Clases de resolución de problemas	En las clases prácticas se irán resolviendo los problemas planteados y para ello se les entregará a los estudiantes una colección de enunciados.
Exposición de problemas	Los estudiantes participarán activamente en clase mediante la exposición de problemas y la discusión en grupo. El estudiante deberá exponer problemas propuestos, para cuya preparación contará con el apoyo del profesor en el horario de tutorías. En esta actividad los estudiantes podrán compartir con sus compañeros y con el profesor las dudas que encuentren.
Entrega de trabajos	Cada estudiante resolverá y entregará al profesor ejercicios de forma individualizada para mejorar su formación. Los ejercicios entregados por el profesor serán corregidos y calificados por éste, realizando los comentarios y sugerencias que considere oportunos para que el estudiante pueda alcanzar los objetivos y competencias ligados a esta asignatura.
Tutorías	Los profesores están disponibles en los horarios establecidos para atender de forma individualizada las dudas de los estudiantes. Además estos podrán utilizar la plataforma "studium" para poner en común sus dudas, en la que se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar estas cuestiones.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		30		22,5	52,5
Prácticas	– En aula	15		37,5	52,5
	– En el laboratorio				
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Seminarios	7,5		10,0	17,5
Exposiciones y debates	4,5		5,0	9,5
Tutorías	2,0			2,0
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	3,0		15,0	18,0
TOTAL	62,0		90,0	152,0

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Solid State Physics	HOOK, J.R., HALL, H.E.:		WILEY	Libro	AZ/P0/538.9
Introducción a la Física del Estado Sólido	KITTEL, CH.		REVERTÉ	Libro	HOO sol AZ/P0/538.9 KIT int
Solid State Physics	ASHCROFT, N.W.; MERMIN, N.D.		HOLT, SAUNDERS	Libro	AZ/P0/538.9 ASH sol
The Physics and Chemistry of Solids	PILLAI, S.O		NEW AGE SCIENCE	Libro	AZ/P0/538.9 PIL sol
OTROS COMENTARIOS: El estudiante encontrará otro material relacionado con la asignatura (programa, transparencias, cuestiones, problemas, preguntas de autoevaluación, tareas, fotocopias, vídeos, etc.) en la plataforma "studium".					

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación
La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.
Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes: Evaluación continua: Pruebas escritas: Se evaluará críticamente, bajo criterios estrictamente científicos por una parte la teoría (conocimiento de conceptos, enunciados y razonamientos expuestos en las clases de teoría) mediante la contestación de preguntas cortas, y por otra, los problemas (resolución de enunciados análogos a los explicados en las clases prácticas). Cada parte se valorará sobre 10 puntos, se hará la media entre, penalizando ponderadamente medias “escandalosas” (p. ej. 1 y 9 no producirá un 5). La media se ponderará como un 20% de la nota final. • Ejercicios entregados y/o expuestos por los estudiantes: Se evaluará, críticamente, bajo criterios estrictamente científicos la entrega de ejercicios y trabajos propuestos por el profesor a lo largo del curso, así como la exposición y debate de los mismos en clase. Se valorará muy negativamente los fraudes (copia acrítica de compañeros o de otros medios, por ejemplo Wikipedia). Constituirán un 10% de la nota total de la asignatura • Prueba escrita final: Los profesores encargados de la asignatura establecerán, de acuerdo con la marcha de la explicación de la asignatura y trabajo sobre la misma, una prueba de teoría y otra de problemas. Cada parte se valorará sobre 10 puntos, se hará la media entre ambas partes, penalizando ponderadamente medias “escandalosas” (p. ej. 1 y 9 no producirá un 5). Dicha media contabilizará como un 70% de la nota final. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 30% de la nota máxima de la prueba.
Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Se establecerá un procedimiento para la recuperación de la parte de evaluación continua y se realizará una prueba escrita de recuperación, aplicando estrictos criterios científicos para su calificación.

FÍSICA ESTADÍSTICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100831	Plan	2009	ECTS	4,5
Carácter	Obligatoria	Curso	3.º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Física Aplicada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Antonio González Sánchez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	16 Ed. Trilingüe (T3318)		
Horario de tutorías	Lunes y martes de 17,00 a 19,00		
URL Web	http://www.usal.es/gtfe		
E-mail	ags@usal.es	Teléfono	923 294 436 ext. 1311

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

La asignatura pertenece al módulo «Termodinámica y Física Estadística».

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

La asignatura proporciona los conocimientos básicos de Física Estadística que cabe esperar de un graduado en Física, permitiendo relacionar los comportamientos microscópico y macroscópico de un sistema compuesto por un número muy grande de constituyentes. Proporciona una explicación microscópica de muchas de las propiedades obtenidas en las asignaturas de Termodinámica, mientras que sienta las bases para estudiar los sistemas físicos de los se hablará en la asignatura «Física Estadística Avanzada» del cuarto curso del grado.

Perfil profesional

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Termodinámica I y II

Mecánica I y II

Física Cuántica I

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Física Cuántica II

Asignaturas que continúan el temario

Física Estadística Avanzada

4. Objetivos de la asignatura

1. Conocer y comprender la explicación microscópica y cómo ésta complementa otras explicaciones macroscópicas que los estudiantes ya conocen.
2. Comprender los conceptos de macroestado, microestado, colectividad y función de partición.
3. Reconocer qué colectividad ha de aplicarse a cada caso concreto en función de las variables macroscópicas empleadas.
4. Saber aplicar el formalismo de la Física Estadística para el estudio de sistemas compuestos por muchas partículas, incluyendo manejar convenientemente las herramientas matemáticas más habituales en él.
5. Tener al menos una idea de las aplicaciones de la Física Estadística en otros campos de la Física, como el estudio del estado sólido.

5. Contenidos

TEMA	EPÍGRAFES
1. Mecánica Estadística clásica	Teoría de colectividades y postulados de la M. E. clásica Colectividad microcanónica Colectividad canónica Colectividad macrocanónica
2. Aplicaciones	Distribución de velocidades de Maxwell Teorema de equipartición generalizado Gases reales
3. Mecánica Estadística cuántica	Postulados Estadísticas cuánticas y límite clásico
4. Aplicaciones	Gases ideales cuánticos Radiación electromagnética Sólidos cristalinos Gas de electrones Paramagnetismo Gases poliatómicos

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias básicas**

CB2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias generales

CG1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas físicos* obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias específicas

CE1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones.

CE3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

7. Metodologías docentes

Metodología	Descripción
Clases magistrales de teoría	Exposición, por parte del profesor, del contenido teórico de la asignatura
Clases magistrales de problemas	Resolución, por parte del profesor, de una serie de ejercicios adecuados a los objetivos de la asignatura
Seminarios	Los propios estudiantes expondrán públicamente algunos de los problemas propuestos. Previamente, esos problemas se resolverán por parte de todos los estudiantes y se entregarán antes de los seminarios

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	28		30	58
– En aula				
– En el laboratorio				
Prácticas				
– En aula de informática				
– De campo				
– De visualización (visu)				
Seminarios	12		30	42
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5		7,5	12,5
TOTAL	45		67,5	112,5

9. Recursos
Libros de consulta para el alumno

J. Brey, J. de la Rubia y J. de la Rubia Sánchez. *Mecánica Estadística*. UNED Ediciones, 2001.
 R.K Pathria. *Statistical Mechanics*. Ed. Pergamon, 1996.
 W. Greiner, L. Neise y H. Stöcker. *Thermodynamics and Statistical Mechanics*. Springer, 1995.
 K. Huang. *Statistical Mechanics*. Ed. Wiley & Sons. 1987.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

<http://studium.usal.es/>

10. Evaluación
Consideraciones Generales

La evaluación de la adquisición de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final. Por su propia naturaleza, la parte de evaluación continua no es susceptible de recuperación, de modo que solo se realizará una prueba para la recuperación del examen final.

Criterios de evaluación		
Se emplearán dos tipos de evaluación: evaluación continua y un examen escrito final, con unos pesos relativos en la calificación final de 30 y 70 %, respectivamente. Además, para superar la asignatura es preciso que la nota del examen escrito final supere un 40 % de dicho examen.		
Instrumentos de evaluación		
Bloque	Instrumento	% de la nota final
Evaluación continua	Correcta resolución de los problemas propuestos	15
	Exposición de problemas	15
Examen final	Prueba escrita	70*
* Para superar la asignatura es preciso que la nota del examen escrito final supere un 40 % del examen.		
Recomendaciones para la evaluación		
Se recomienda asistir a clase y llevar al día la asignatura, tanto la parte de teoría como la práctica. En ese sentido, es conveniente no descuidar la parte de evaluación continua, así como tratar de resolver los problemas propuestos incluso antes de que el profesor realice problemas similares en las clases magistrales de problemas.		
Recomendaciones para la recuperación		
Se realizará una prueba escrita para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final. Es buena idea que los estudiantes que no han superado el examen final traten de resolverlo correctamente por su cuenta, acudiendo al profesor si no son capaces de ello.		

ASTROFÍSICA Y COSMOLOGÍA

1. Datos de la Asignatura

Código	100832	Plan	2009	ECTS	4.5
Carácter	Obligatoria	Curso	3	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Física Teórica.				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Moodle			
	URL de Acceso:	Studium: https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Fernando Atrio Barandela	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Teórica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T-3341 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Miércoles y Jueves de 16 a 18h		
URL Web	http://web.usal.es/atrio		
E-mail	atrio@usal.es	Teléfono	923 294 437

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Gravitación y Cosmología.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Asignatura obligatoria en el grado. Se muestra la construcción de teorías físicas a partir de observaciones.
Perfil profesional
Investigación y Docencia en Astronomía. Periodismo científico. Meteorología.

3. Recomendaciones previas

Haber cursado el primer ciclo del grado en física.
--

4. Objetivos de la asignatura

Conocer y comprender la posición de la Tierra y el Sistema Solar en el contexto del Universo. Diferenciar una ciencia observacional de una ciencia experimental. Entender cómo las observaciones condicionan nuestra comprensión del Universo. Comprender cómo las primeras etapas evolutivas en la historia del Universo determinaron los procesos de formación de los sistemas estelares. En particular, conocer los movimientos del Sol y los planetas sobre la esfera celeste, las propiedades estelares, entender y saber aplicar las ecuaciones de estructura estelar, conocer las principales estructuras del Universo: Galaxias, Cúmulos de Galaxias y Supercúmulos. Comprender la expansión del Universo y los modelos cosmológicos basados en las ecuaciones de Friedmann que lo describen. Saber resolver dichas ecuaciones para distintos modelos cosmológicos. Conocer la historia térmica del Universo, la nucleosíntesis primordial y los conceptos de materia y energía oscuras. Entender qué es la Radiación de Fondo de microondas y su importancia fundamental como ventana a la física del Universo primitivo y cómo nos permite determinar los principales parámetros cosmológicos.

5. Contenidos

Tema 1. Mecánica Celeste.

Breve repaso de trigonometría esférica.
Sistemas de coordenadas astronómicas.
Movimientos aparentes de los astros.
Medida del Tiempo.
Ecuación del Tiempo.
Movimiento de los planetas. Órbitas.

Tema 2. Propiedades Estelares.

La Observación Astronómica. Telescopios. Detectores.
Conceptos Fotométricos: Intensidad, flujo, luminosidad.
Magnitudes Aparentes y Absolutas.
Propiedades de las estrellas. Distancias.
Diagrama de Hertzsprung-Russell.

Tema 3. Física Estelar.

Estructura Estelar Estática.
Modelos Estelares Simples.
Producción y Transporte de Energía en interiores estelares.
Reacciones Nucleares en Estrellas.
El Sol.
Evolución Estelar.
Cúmulos Abiertos. Cúmulos Globulares.
Objetos Compactos.

Tema 4. El Universo Observable.

La Galaxia.
Galaxias. Secuencia de Hubble.
Cúmulos y Supercúmulos de Galaxias: Estructura a Gran Escala.

Desplazamiento al rojo. Ley de Hubble.
Medida de distancias en Cosmología.
Materia oscura, energía oscura.

Tema 5. Cosmología.

El Universo en Expansión: ecuaciones de Friedmann.
Fluidos cosmológicos.
Modelos Cosmológicos simples.
Breve historia térmica del Universo.
Horizontes.

Tema 6. Historia térmica del Universo.

Equilibrio térmico.
Desacoplamiento del gas de neutrinos.
Aniquilación de pares.
Nucleosíntesis primordial.
Recombinación. Fondo Cósmico de Microondas.
Medida de los parámetros cosmológicos.
Problemas del modelo de Big-Bang.

6. Competencias a adquirir

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, por lo tanto permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de realizar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías docentes

Se combinarán clases magistrales con la resolución de problemas concretos, tutorías de teoría y problemas, y trabajos adicionales para ilustrar aspectos concretos de la asignatura. En particular:

Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los alumnos los conocimientos básicos, ligados a las competencias previstas.

Los conocimientos teóricos se fijan por medio de clases prácticas en que los conceptos clave se desarrollan por medio de problemas especialmente diseñados para ello. Mediante la resolución de problemas se busca motivar el espíritu crítico fomentando la revisión de las premisas básicas antes de llegar a las soluciones buscadas.

Las tutorías permiten que los alumnos expongan las dificultades y dudas que les plantea la resolución de problemas, permitiendo ahondar en la comprensión de la asignatura, tanto en sus aspectos teóricos como aplicados.

Los trabajos permitirán desarrollar y ampliar aspectos no cubiertos por la docencia reglada. Los alumnos aprenderán a manejar bibliografía, exponer sus hallazgos en público y presentarlos de forma concisa, ordenada y accesible al resto de sus compañeros.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		28		42	70
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Seminarios	12		18	30
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5		7.5	12.5
TOTAL	45		67.5	112.5

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

"An Introduction to Modern Astrophysics". B. Carroll & D.A. Ostlie. Addison-Wesley (2006).

"Fundamental Astronomy". H. Karttunen, et.al. Springer Verlag (1994).

"An Introduction to Modern Cosmology". A. Liddle. Wiley & Sons (2003).

"The Early Universe". E. Kolb & M. Turner. Addison-Wesley (1990).

"The Physics of Stars". A.C. Phillips. Manchester U.P. John Wiley (1994).

"Extragalactic Astronomy and Cosmology". P. Schneider. Springer Verlag (2010).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

<http://www.nasa.gov/>, <http://hubble.nasa.gov/>,

<http://esoards.eso.org>, <http://xxx.unizar.es>

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará en pruebas objetivas: corrección de problemas y trabajos más una prueba final escrita para evaluar el trabajo continuado y la madurez alcanzada en la asignatura, respectivamente.

Criterios de evaluación

Evaluación del trabajo continuado: Estas actividades supondrán el 50% de la nota final. Evaluación final: prueba escrita que aportará un 50% de la nota. Para superar la asignatura, se exige que en esta segunda prueba el alumno supere el 40% de la nota máxima de la misma.

Instrumentos de evaluación

Evaluación continua: corrección de los problemas entregados por los alumnos a lo largo del cuatrimestre y de los trabajos presentados. Se valorará especialmente la defensa pública de los resultados obtenidos.

Evaluación final: prueba escrita conteniendo cuestiones conceptuales y problemas para valorar el grado de madurez alcanzado por el alumno.

Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Habrà un examen de recuperación consistente en una prueba escrita. La nota de la evaluación continua se mantiene, por lo que la suma combinada de la evaluación continua y la evaluación final debe ser superior al 45% de la nota global.

LABORATORIO DE FÍSICA CUÁNTICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100833	Plan	2009	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	3º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	Física Atómica, Molecular y Nuclear				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	http://studium.usal.es/			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Cristina Prieto Calvo	Grupo / s	1
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Atómica, Molecular y Nuclear		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe, número 35		
Horario de tutorías			
URL Web	http://studium.usal.es/		
E-mail	cprieto@usal.es	Teléfono	923-294798

Profesor Coordinador	María Teresa Fernández Caramés	Grupo / s	1
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Atómica, Molecular y Nuclear		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho			
Horario de tutorías	Miércoles, Jueves y Viernes de 12 a 14 horas		
URL Web	http://studium.usal.es/		
E-mail	carames@usal.es	Teléfono	923 294500 Ext. 1375

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Física Cuántica.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Es una asignatura que forma parte del bloque de formación básica del Grado en Física.
Perfil profesional
Al ser una asignatura obligatoria es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física

3. Recomendaciones previas

Haber adquirido los conocimientos básicos de las asignaturas de los dos primeros años del Grado, así como de Física Cuántica I.

4. Objetivos de la asignatura

• conocer los fenómenos experimentales que dieron origen a la Física Cuántica • utilizar las unidades apropiadas a las dimensiones de los fenómenos estudiados • manejar la instrumentación apropiada a la observación de los fenómenos subatómicos implicados • comprender el origen de los espectros atómicos, interpretarlos y deducir de ellos reglas de selección • conocer los efectos de los campos magnéticos sobre el espectro • relacionar las regularidades del espectro de átomos hidrogenoides y detectar mezclas de elementos • entender el fundamento de los sistemas de detección de radiaciones y saber manejarlos

5. Contenidos

Capítulo I Dualidad onda-partícula Tema 1. Carácter corpuscular de la radiación electromagnética. Mecanismos de interacción radiación-materia. Fundamentos de la detección de fotones. Instrumentación: detectores de radiación Práctica de laboratorio: efecto fotoeléctrico

Tema 2. Naturaleza ondulatoria de las partículas

Verificación experimental de la hipótesis de de Broglie

Práctica de laboratorio: difracción de electrones

Capítulo II Átomos de un electrón

Tema 3. Modelo de Bohr

Regularidades en el espectro del hidrógeno. Teoría de Bohr para átomos de 1 electrón. Generalización de Sommerfeld. Cuantización del momento angular.

Simulación: experimento de Franck y Hertz

Práctica de laboratorio: espectro del hidrógeno

Tema 4. Interacción con campos magnéticos

Modelo clásico. Espín del electrón

Simulación: experimento de Stern y Gerlach

Práctica de laboratorio: Resonancia de espín electrónico

Capítulo III Átomos multielectrónicos

Tema 5. Excitaciones de rayos X.

Principio de exclusión de Pauli y estructura en capas de los átomos multielectrónicos. Ley de Moseley

Práctica de laboratorio: Fluorescencia de rayos X

Práctica de laboratorio: Absorción de rayos X

Tema 6. Interacción de átomos multielectrónicos con campos magnéticos.

Reglas de selección. Instrumentación: el interferómetro de Lummer-Gehrke

Práctica de laboratorio: Efecto Zeemann

6. Competencias a adquirir

Básicas

CB-2: Saber aplicar los conocimientos de física cuántica a la elaboración y defensa de argumentos en la resolución de problemas de este campo.

CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física cuántica, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito de la física cuántica a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de laboratorio necesarias para emprender experimentos posteriores en Física cuántica con un alto grado de autonomía.

Generales

CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos en experimentos de física cuántica, obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea necesario.

CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

Específicas
CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes en que se basa la física cuántica, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
CE-2: Haberse familiarizado con los aspectos más importantes de la Física Cuántica, no sólo por su importancia intrínseca, sino por la relevancia para la Física y sus aplicaciones
CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física Cuántica en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
CE-7: Ser capaz de realizar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y/o teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

Seminarios de teoría: en ellos se expondrán los complementos teóricos necesarios para el aprovechamiento de las experiencias de laboratorio.

Prácticas en el laboratorio: se distribuye a los estudiantes en grupos de dos personas por puesto de trabajo. Para la realización de la práctica los alumnos disponen de guiones con las instrucciones necesarias, aunque cuenten también con la asistencia de los profesores.

Aprendizaje basado en problemas: a lo largo de los experimentos se proponen problemas cuya resolución exija tener claros los conceptos básicos de la experiencia.

Simulaciones de ordenador: se utilizarán simulaciones apropiadas a cada uno de los experimentos para preparación o revisión del trabajo requerido en cada situación.

Cuestionarios de respuesta múltiple: se proponen varios cuestionarios de autoevaluación, para verificar el aprendizaje en el laboratorio.

Trabajo sobre las prácticas realizadas: El alumno debe elaborar un trabajo escrito de cada práctica realizada, en el que se incluyan procedimientos utilizados, resultados e incertidumbres, respuestas a las cuestiones de los guiones e incluso un breve comentario crítico sobre la experiencia.

8. Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	3		3	6

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Prácticas	– En aula				
	– En el laboratorio	23,5			23.5
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		6		6	12
Exposiciones y debates		2		2	4
Tutorías					
Actividades de seguimiento online				7	7
Preparación de trabajos				7.5	7.5
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		12	15
TOTAL		37,5		37.5	75

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

Robert M. Eisberg y Robert Resnick. *Física Cuántica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos y Partículas*. Editorial Limusa, 1988
M. Alonso y E. F. Finn *Física. Vol. III: Fundamentos Cuánticos y Estadísticos*. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana (1986).
Experiments in Modern Physics. A. C. Melissinos. Academic Press Coll. Div, 1966

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

Manual de laboratorio de Leybold, varias ediciones.
Manual de laboratorio de Phywe, varias ediciones.
Angel Franco, Curso Interactivo de Física en Internet: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación del logro de las competencias se basará principalmente en el seguimiento del trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente en una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

A la evaluación continua le corresponde el 60% de la nota y a la prueba conjunta final el 40%.

Instrumentos de evaluación
La evaluación continua comprende: — realización de las prácticas y del correspondiente informe escrito. Computa el 30% del total — exposición personal oral de trabajos relacionados con el desarrollo de los experimentos. Sobre el total se asigna un peso del 20% — realización de las simulaciones y cuestionarios de autoevaluación: 10% sobre el total La prueba escrita final evaluará el grado en que el estudiante es capaz de aplicar los contenidos teóricos de la materia a supuestos experimentales. Supone el 40% de la calificación global.
Recomendaciones para la evaluación
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación
Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la nota de la prueba final escrita.

CUARTO CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE

FISICA NUCLEAR Y DE PARTICULAS

1. Datos de la Asignatura

Código	100834	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	4º	Periodicidad	1º cuatrimestre
Área	Física Atómica, Molecular y Nuclear				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	http://studium.usal.es/			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Alfredo Valcarce Mejía	Grupo / s	1
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Atómica, Molecular y Nuclear		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe, número 28		
Horario de tutorías	Miércoles, Jueves y Viernes de 12 a 14 horas		
URL Web	http://studium.usal.es/		
E-mail	valcarce@usal.es	Teléfono	923-294798

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia.
Física Nuclear y de Partículas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Es una asignatura que forma parte del bloque de formación básica del Grado en Física.
Perfil profesional.
Al ser una asignatura obligatoria es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

Haber adquirido los conocimientos básicos de las asignaturas de los dos primeros años del Grado, así como de Física Cuántica I, Física Cuántica II, Laboratorio de Física Cuántica y Electrodinámica Clásica. También se recomienda seguir esta asignatura simultáneamente con la Mecánica Cuántica.
--

4. Objetivos de la asignatura

Entender la constitución del núcleo atómico y sus propiedades básicas: energía de ligadura, tamaños y formas, modos de desintegración, etc.
Ser capaz de modelizar dichas propiedades utilizando tanto modelos microscópicos como semiclásicos.
Ser capaz de describir procesos de desintegración nuclear y de calcular las propiedades de las cadenas radiactivas.
Conocer cuáles son los constituyentes últimos de la materia.
Conocer los tipos y características de las interacciones fundamentales.
Conocer las leyes de conservación asociadas a las distintas interacciones.

5. Contenidos

Tema 1.- Partículas elementales: clasificación y propiedades

- Concepto de partícula fundamental
- Antipartículas
- Leptones
- Quarks y hadrones

Tema 2.- Interacciones fundamentales

- Tipos de interacciones. Intensidad relativa
- Partículas virtuales.
- Propiedades fundamentales de la interacción fuerte
- Propiedades fundamentales de la interacción débil

Tema 3.- Leyes de conservación

- Simetrías espacio-temporales y simetrías internas
- Paridad. Paridad intrínseca. C paridad
- Isoespín
- Simetrías y leyes de conservación de las interacciones fundamentales

Tema 4.- El núcleo atómico: propiedades globales

- Distribución de carga y masa nuclear. Factores de forma
- Espín, paridad y momentos electromagnéticos nucleares
- Masa y abundancia de los núcleos.
- Energía de ligadura. Fórmula semiempírica de masas
- Parábolas de estabilidad
- Tipos de desintegración nuclear

Tema 5.- Interacción nucleón-nucleón

- Simetría e independencia de carga
- Concepto de defasaje. Teoría de difusión a baja energía
- El deuterón: propiedades
- Propiedades generales de la interacción nucleón-nucleón

Tema 6.- Modelos nucleares

- Modelos del gas de Fermi
- Números mágicos

- Modelo de capas esférico
- Modelo de capas deformado
- Modelos vibracional
- Modelo rotacional

Tema 7.- Inestabilidad nuclear

- Radiactividad y desintegración nuclear
- Modelo de Gamow para la desintegración alfa
- Teoría de Fermi de la desintegración beta
- Desarrollo multipolar para las desintegraciones electromagnéticas

Tema 8.- Aplicaciones de la Física Nuclear

- Fisión. Reactores de fisión
- Fusión. Reactores de fusión. Fusión solar

6. Competencias a adquirir**Básicas**

- CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

Generales

- CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

Específicas

- CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
- CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

- CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE-7: Ser capaz de realizar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
- CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y/o teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

Clases de teoría: Exposición del contenido teórico de la asignatura

Resolución de problemas: Desarrollo de los conceptos de la asignatura mediante la resolución de ejercicios

Seminarios: A partir de la exposición por parte de los estudiantes de los problemas propuestos se resolverán las dudas y dificultades que hayan surgido fomentando la discusión entre los estudiantes.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Clases magistrales	30		22.5	52.5
Clases prácticas	15		37.5	52.5
Seminarios	12		15	27
Exposiciones y debates				
Tutorías	2			2
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes	3		15	18
TOTAL	62		92	152

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

Física Nuclear y de Partículas. A. Ferrer Soria. Ed. Univ. Valencia.
Nuclear and Particle Physics. W.E. Burcham and M. Jobes. Ed. Prentice Hall.
Introductory Nuclear Physics. K.S. Krane. Ed. John Wiley & Sons.
Introduction to High Energy Physics. D.H. Perkins. Ed. Addison-Wesley.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuado, controlado de forma periódica mediante la corrección de ejercicios. El peso fundamental será una prueba final escrita.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará con actividades de evaluación continua y con una prueba final escrita.

Instrumentos de evaluación

Prueba final escrita: 70% de la nota. Evaluación continua 30%.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la nota de la prueba final escrita.

MECÁNICA CUÁNTICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100835	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatorio	Curso	4º	Periodicidad	1ºcuatrimestre
Área	Física Teórica				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Stadium.usal.es			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Marina de la Torre Mayado	Grupo / s	
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Teórica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Nº 13 Casas del Parque (II)		
Horario de tutorías	Martes, Miércoles y Jueves de 11:00 h a 13:00 h		
URL Web	http://campus.usal.es/~mpg/		
E-mail	marina@usal.es	Teléfono	923 29 44 00 Ext. 1543

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
<u>Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Física Cuántica que a su vez está compuesto por 5 asignaturas.</u>
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Es una asignatura obligatoria dentro del Grado en Física programada en el primer cuatrimestre del cuarto curso.
Perfil profesional.
<u>Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física</u>

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

- Mecánica Cuántica Avanzada

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTÁNEAMENTE:

- Física Nuclear y de Partículas

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Física Cuántica I
- Física Cuántica II
- Laboratorio de Física Cuántica

4. Objetivos de la asignatura

- Entender la descripción de las colisiones en Mecánica Cuántica.
- Calcular secciones eficaces diferenciales y totales.
- Calcular los desfases producidos por potenciales centrales para ondas esféricas.
- Comprender el concepto de simetría en Mecánica Cuántica y saber utilizarlo.
- Estudiar los métodos de aproximación: WKB y método variacional para el cálculo de estados ligados.
- Aprender a utilizar la aproximación semiclásica en problemas sencillos.
- Conocer las ecuaciones relativistas de la Mecánica Cuántica.
- Resolver las ecuaciones relativistas en algunos casos: Átomo de Hidrógeno.
- Saber calcular transiciones entre niveles de energía en el marco de la teoría cuántica de la radiación.

5. Contenidos

1. Teoría de scattering
 - La ecuación de Lippman-Schwinger.
 - La aproximación de Born.
 - Teorema óptico.
 - Estados de partícula libre: ondas planas vs. ondas esféricas.
 - Método de las ondas parciales.
 - Scattering de baja energía y estados ligados.
 - Resonancia.
 - Partículas idénticas y scattering.
 - Consideraciones de simetría y scattering.
2. Simetrías en Mecánica Cuántica
 - Simetrías, leyes de conservación y degeneración.
 - Simetrías discretas: paridad o inversión espacial.
 - Traslación en una "lattice" como una simetría discreta.
 - Simetrías discretas: inversión temporal.
3. Métodos de aproximación
 - El método de Wentzel-Kramers-Brillouin (WKB)
 - Aplicaciones.
 - El método variacional.
 - Aplicaciones.

4. Ecuaciones de ondas relativistas
 - La ecuación de Klein-Gordon.
 - La ecuación de Dirac: Teoría formal.
 - Soluciones de la ecuación de Dirac: El Átomo de Hidrógeno.
5. Teoría cuántica de la radiación
 - Campo de radiación clásico.
 - Operadores de creación, destrucción y número.
 - Campo de radiación cuántico.
 - Emisión y absorción de fotones por átomos.
 - Scattering Rayleigh, scattering Thomson y efecto Raman.

6. Competencias a adquirir

Tipo A (CB): Competencias Básicas

1. **CB-2:** Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
2. **CB-3:** Tener capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
3. **CB-4:** Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
4. **CB-5:** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

Tipo B (CG): Competencias Generales

1. **CG-1:** Desarrollar las capacidades de análisis y de síntesis con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
2. **CG-2:** Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
3. **CG-3:** Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
4. **CG-4:** Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
5. **CG-5:** Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

Tipo C (CE): Competencias Específicas

1. **CE-1:** Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
2. **CE-2:** Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física.
3. **CE-3:** Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

4. **CE-4:** Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
5. **CE-5:** Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
6. **CE-6:** Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
7. **CE-7:** Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
8. **CE-8:** Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
9. **CE-9:** Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales de teoría	Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.
Resolución de problemas	Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas.
Seminarios de teoría y problemas	Las tutorías tienen como objetivo fundamental que los estudiantes puedan exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones.
Trabajos	A partir de las clases teóricas y de problemas los alumnos habrán de realizar trabajos personales supervisados por el profesor. Los trabajos consistirán en la resolución individual de problemas y su posterior presentación al resto de los estudiantes. En estos seminarios, los alumnos deberán exponer ante sus compañeros las técnicas aplicadas a la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión y crítica por parte de todos los estudiantes.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Clases magistrales	30		22,5	52,5
Clases prácticas	15		37,5	52,5
Seminarios	12			12

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Exposiciones y debates				
Tutorías	2			2
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos			15	15
Otras actividades				
Exámenes	3		15	18
TOTAL	62		90	152

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

- J. J. Sakurai, **Modern Quantum Mechanics**, the Benjamin CPC 1985.
- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu y F. Laloë, **Quantum Mechanics**, Vol. II. John Wiley & Sons, New York, 1977.
- A. Galindo y P. Pascual, **Mecánica Cuántica**, Vol. II, Eudema Universidad, Madrid 1989.
- A. Galindo y P. Pascual, **Problemas de Mecánica Cuántica**, Eudema Universidad, Madrid 1989.
- H.A. Bethe and R.W. Jackiw, **Intermediate Quantum Mechanics**, W. A. Benjamin, 1968.
- J.J. Sakurai. **Advanced Quantum Mechanics**. Addison-Wesley P. C. 1967.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

- Landau y Lifshitz, **Mecánica Cuántica (Teoría No-Relativista)**, Editorial Reverté S.A., 1983.
- W. Greiner, **Quantum Mechanics-An Introduction**, Springer-Verlag 1994.
- W. Greiner and B. Müller, **Quantum Mechanics Symmetries**, Springer-Verlag, 1994.
- W. Greiner, **Relativistic Quantum Mechanics**, Springer-Verlag, 1997.
- F. J. Yndurain, **Mecánica Cuántica**, Alianza Editorial, 1988
- Marcelo Alonso-Henry Valk, **Mecánica Cuántica. Fundamentos y Aplicaciones**, (Edición a cargo de Jesús Martín Martín), Ediciones Universidad Salamanca 2009.

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba final escrita.

Criterios de evaluación

La evaluación tendrá en cuenta la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba final escrita.

Las actividades de evaluación continua supondrán el 30% de la nota total de la asignatura.

La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes: Evaluación continua: • SEMINARIOS TUTELADOS: Se valorará la asistencia a las tutorías y la participación activa en las mismas. Serán un 10% de de la nota total de la asignatura. • ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE TRABAJOS, EJERCICIOS Y PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos serán un 20% de la nota total de la asignatura. Prueba escrita: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas y en la que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba escrita supere el 40% de la nota máxima de la prueba.
Recomendaciones para la evaluación.
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación.
Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

ELECTRÓNICA FÍSICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100836	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	Obligatorio	Curso	4º	Periodicidad	1er Cuatrimestre
Área	Electrónica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Tomás González Sánchez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T2103 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Lunes, Martes, Miércoles y Jueves de 17:00 a 18:30 h		
URL Web	http://web.usal.es/tomasg		
E-mail	tomasg@usal.es	Teléfono	1304

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia que forma parte del módulo Electrónica Física, que a su vez está compuesto por tres asignaturas ("Instrumentación Electrónica", "Electrónica Física" y "Laboratorio de Electrónica").

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Es una asignatura obligatoria dentro del Grado en Física en la que se desarrollan conceptos básicos acerca de Física de Materiales y Dispositivos Semiconductores basándose en conocimientos previos de Física del Estado Sólido. Las técnicas experimentales ligadas a esta materia configuran la asignatura "Laboratorio de Electrónica", que se imparte simultáneamente.

Perfil profesional.

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente:

- Física del Estado Sólido I
- Instrumentación Electrónica
- Electromagnetismo I
- Física Cuántica I
- Física Estadística

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente:

- Laboratorio de Electrónica

Asignaturas que continúan el temario:

- Electrónica de Comunicaciones
- Sistemas Electrónicos Digitales

4. Objetivos de la asignatura

- Familiarizarse con los materiales semiconductores de mayor utilización y conocer sus propiedades fundamentales.
- Conocer la dinámica semiclásica de partículas cargadas en un semiconductor y entender el papel de la masa efectiva.
- Identificar la influencia de la temperatura sobre las densidades de portadores en semiconductores intrínsecos y extrínsecos, y el papel que desempeña el nivel de Fermi en la descripción de tales densidades.
- Familiarizarse con los procesos de transporte de carga en un semiconductor fuera de equilibrio.
- Ser capaz de trazar diagramas de bandas de energía de diversas homo- y hetero-uniones.
- Ser capaz de resolver analíticamente problemas de transporte de carga en una dimensión bajo diferentes condiciones de polarización, generación-recombinación, y con diversas condiciones de contorno.
- Conocer la física y los comportamientos DC y AC de diodos PN, metal-semiconductor y MOS (Metal-Oxido-Semiconductor).
- Ser capaz de formular las ecuaciones de los modelos básicos que describen el funcionamiento en DC de los dos tipos básicos de transistores: bipolar y de efecto de campo (especialmente el transistor MOSFET).
- Familiarizarse con los circuitos equivalentes de los transistores y su manejo en circuitos analógicos básicos.
- Identificar los puntos críticos en el funcionamiento de transistores y otros dispositivos cuando sus dimensiones se reducen hasta la escala nanométrica.
- Conocer las propiedades ópticas de los semiconductores y cómo aprovecharlas para el diseño de dispositivos y aplicaciones.

5. Contenidos

TEÓRICOS

1. INTRODUCCIÓN A LA ELECTRONICA

Evolución histórica de la Electrónica.
Electrónica de vacío. Electrónica de estado sólido. Circuitos integrados.
Circuitos analógicos y digitales.
Aplicaciones de la Electrónica.

2. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SEMICONDUCTORES
Semiconductores simples y compuestos.
Bandas de energía y dinámica de portadores.
Semiconductores intrínsecos y extrínsecos.
Densidades de portadores libres en equilibrio.
Propiedades ópticas de los semiconductores.
3. FENÓMENOS DE TRANSPORTE DE CARGA EN SEMICONDUCTORES
Corrientes de arrastre y difusión.
Procesos de generación-recombinación.
Ecuación de continuidad.
Efecto Hall.
4. DIODOS
Unión PN. Comportamiento estático y dinámico.
Unión metal-semiconductor. Contactos óhmico y rectificador.
5. TRANSISTORES
Transistor bipolar (BJT).
Transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFET).
Comportamiento estático y dinámico.
6. DISPOSITIVOS OPTOELECTRÓNICOS
Dispositivos detectores de luz: fotodiodos, fototransistores.
Células solares.
Dispositivos emisores de luz: LED, diodo láser.
7. NANODISPOSITIVOS
La nanoescala. Propiedades dependientes del tamaño.
Nanoestructuras semiconductoras de baja dimensionalidad.
Propiedades de transporte de nanoestructuras.
Propiedades ópticas de nanoestructuras.

PRÁCTICOS

- Resolución de problemas referentes a todos los temas anteriores.
- Elaboración y exposición de problemas y trabajos, supervisados por el profesor, ligados a los temas anteriores.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

- CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales

CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

Tipo C (CE) : Competencias Específicas

CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

7. Metodologías

Clases magistrales de teoría

Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales, para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.

Clases prácticas de resolución de problemas y seminarios

Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas modelo especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas. Asimismo se propondrán problemas adicionales para resolución individual de los estudiantes (tanto en el aula como fuera de ella), algunos de los cuales serán expuestos y discutidos en seminarios con grupos reducidos donde se fomentará la participación activa de los estudiantes.

Tutorías

Las tutorías tienen como objetivo fundamental que los estudiantes puedan exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones.

Exposiciones y debates de trabajos

Los estudiantes habrán de realizar trabajos supervisados por el profesor sobre temas afines a la materia. Los trabajos serán defendidos en seminarios, fomentándose el debate y la discusión por parte de todos los estudiantes.

Interacción online

Se realizará mediante la plataforma Studium de la USAL. Se utilizará para la planificación, el intercambio de documentos y la interacción habitual con los estudiantes en el desarrollo de las actividades previamente descritas.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		28		25	53
Prácticas	- En aula	14		25	39
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		8		5	13
Exposiciones y debates		4		10	14
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				10	10
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		4		15	19
TOTAL		60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles (4rd Edition), D. A. Neamen, McGraw-Hill (2012).

Elementos de Electrónica, D. Pardo Collantes y L. A. Bailón Vega, Secretariado de Publicaciones - Universidad de Valladolid (2007).

Fundamentos de Microelectrónica, Nanoelectrónica y Fotónica, J. M. Albella Martín, J. M. Martínez-Duart y F. Agulló Rueda, Pearson (2005).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Elementos de Electrónica. Manual de Problemas Resueltos, D. Pardo Collantes y L. A. Bailón Vega, Secretariado de Publicaciones - Universidad de Valladolid (2007).

Solid State Electronic Devices, B. G. Streetman, Prentice Hall International (1995).

Se proporcionará material diverso relacionado con la asignatura a través de la plataforma Studium.

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

El grado de adquisición de las competencias se valorará a través de los resultados de aprendizaje de carácter teórico y práctico obtenidos. Tal valoración se realizará mediante actividades de evaluación continua y una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

Las actividades de evaluación continua supondrán el 50% de la nota total de la asignatura y la prueba escrita final el restante 50%. Para superar la asignatura será necesario alcanzar en la prueba escrita final al menos un 30% de la nota máxima de la misma.

Instrumentos de evaluación**Evaluación continua (50%):**

- Pruebas presenciales escritas consistentes en cuestiones y problemas breves (20%).
- Resolución individual, exposición y discusión de ejercicios propuestos (15%).
- Elaboración y defensa (en grupo) de trabajos sobre temas afines a la materia (15%).

Prueba escrita final (50%):

- Examen escrito con dos partes de igual peso: una de teoría en forma de cuestiones y otra de problemas.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta asignatura se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba escrita de recuperación que supondrá el 70% de la nota. El restante 30% corresponderá a la nota de la evaluación continua obtenida en los apartados de resolución-exposición de ejercicios y elaboración-defensa de trabajos, que no será recuperable.

FISICA DE FLUIDOS

1. Datos de la Asignatura

Código	100837	Plan	2009	ECTS	4,5
Carácter	Obligatorio	Curso	4º	Periodicidad	1er Cuatrimestre
Área	Física de la Tierra				
Departamento	Física General y de la Atmósfera				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Luis Rivas Soriano	Grupo / s	
Departamento	Física General y de la Atmósfera		
Área	Física de la Tierra		
Centro	Facultad de Ciencias (Edificio Trilingüe)		
Despacho	Nº 24		
Horario de tutorías	Se fijarán de acuerdo con los horarios		
URL Web			
E-mail	ljrs@usal.es	Teléfono	923294436

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Mecánica
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Asignatura obligatoria del grado en Física

Perfil profesional.

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

SIASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Mecánica I y II
- Termodinámica I y II
- Análisis Matemático I y II
- Ecuaciones diferenciales

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer las ecuaciones de la hidrodinámica tanto para fluidos ideales como para fluidos viscosos.
- Comprender la formación y propagación de ondas en fluidos.
- Conocer las inestabilidades hidrodinámicas más importantes y comprender las nociones fundamentales de la turbulencia.
- Ser capaz de describir y estudiar la transferencia de calor en fluidos.
- Ser capaz de resolver problemas en este contexto.

5. Contenidos

CONTENIDO DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Consideraciones previas	Sistema de ecuaciones de la física de fluidos: conservación de momento, masa y energía
Tema 1: Fluidos ideales: ecuación de Euler.	Ecuación del movimiento de un fluido ideal (Ecuación de Euler). Flujos de energía y momento. Estática de fluidos. Flujos estacionario e irrotacional. Flujo incompresible.
Tema 2: Ondas en fluidos ideales. Ondas de choque	Ondas de gravedad. Ondas de presión. Propagación de perturbaciones en un gas móvil. Superficies de discontinuidad. Ondas de choque

CONTENIDO DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
Tema 3: Fluidos viscosos: ecuación de Navier-Stokes	Tensor de esfuerzos viscosos. Ecuación del movimiento de un fluido viscoso. Ecuación de Navier-Stokes. Disipación de energía por viscosidad. Ley de similitud. Análisis de escala.
Tema 4: Inestabilidades hidrodinámicas.	Estabilidad e inestabilidad: conceptos básicos. Ejemplos de sistemas fluidos inestables. Desarrollo de la turbulencia.
Tema 5: Transferencia de calor: disipación y convección	Conducción de calor. Ecuación general de transferencia de calor. Casos particulares: flujos incompresibles y fluidos en equilibrio mecánico. Inestabilidad del equilibrio mecánico. Convección
Tema 6: Fenómenos de superficie.	Tensión superficial. Fórmula de Laplace. Equilibrio mecánico entre medios adyacentes. Capilaridad Superficies de separación entre medios en movimiento.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

- CB-2:** Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3:** Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-5:** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía

TIPO B (CG): Competencias Generales

- CG-1:** Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG-2:** Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3:** Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4:** Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

- CE-1:** Tener una buena comprensión de la Física de Fluidos, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE-2:** Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física de Fluidos, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia dentro de la Física y sus aplicaciones

3. **CE-3:** Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física de Fluidos en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas.
4. **CE-4:** Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
5. **CE-7:** Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales de teoría	Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.
Clase magistrales de problemas	Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas
Seminarios	Como complemento a las clases de teoría y problemas los estudiantes podrán exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas. En los seminarios se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones. En los seminarios también se podrán exponer los trabajos realizados por los alumnos.
Realización y exposición de Trabajos	A partir de las clases teóricas y de problemas los alumnos habrán de realizar trabajos personales supervisados por el profesor. Los trabajos consistirán en el desarrollo de cuestiones no tratadas en clase magistral y su posterior presentación al resto de los estudiantes y el profesor.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		22,5		17	39,5
Prácticas	- En aula	11		28,5	39,5
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		4,5			4,5
Exposiciones y debates		2,5			2,5
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Preparación de trabajos			11	11
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	2,5		11	13,5
TOTAL	45		67,5	112,5

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Fluid Mechanics	L. Landau, E. Lifshitz	Pergamon Press, 1959	Oxford	Libro texto básico	AZ/PO/530 LAN cou
Fluid dynamics for physicists	T. Faber	Cambridge University Press, 2004	Cambridge	Libro texto básico	AZ/PO/531.5 FAB flu
Introducción a la dinámica de fluidos	G. Batchelor	Centro Publicaciones Ministerio Medio Ambiente, 1997	Madrid	Libro texto básico	AZ/PO/531.5 BAT int
Hydrodynamic stability	P. Drazin, W. Reid	Cambridge University Press, 1982	Cambridge	Texto complementario	AZ/531.32 DRA hyd
Computational fluid dynamics	T. Chung	Cambridge University Press, 2002	Cambridge	Texto complementario	AZ/PO/531.5 CHU com
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.					

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.

Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura. La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes: Evaluación continua: • SEMINARIOS Y TUTORIAS: Se valorará la asistencia a las tutorías y la participación activa en los seminarios. Serán un 10% de de la nota total de la asignatura. • ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE TRABAJOS, EJERCICIOS Y PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos serán un 20% de la nota total de la asignatura. Prueba escrita: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas y en la que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba escrita supere el 40% de la nota máxima de la prueba
Recomendaciones para la evaluación.
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas
Recomendaciones para la recuperación.
Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

FÍSICA COMPUTACIONAL

1. Datos de la Asignatura

Código	100838	Plan	2009	ECTS	4,5
Carácter	Obligatorio	Curso	4.º	Periodicidad	1.º cuatrimestre
Áreas	Electromagnetismo / Electrónica / Física Aplicada/Física Atómica Molecular y Nuclear				
Departamento	Física Aplicada y Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Jesús Enrique Velázquez Pérez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T2106 (Edificio Trilingüe)		
Horario de tutorías	Lunes a miércoles de 17,00 a 19,00		
URL Web	http://studium.usal.es/		
E-mail	js@usal.es	Teléfono	923294400 ext. 1304

Profesor	Luis López Díaz	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3308 (Edificio Trilingüe)		
Horario de tutorías	Lunes a miércoles de 17,00 a 19,00		
URL Web	http://studium.usal.es/		
E-mail	lld@usal.es	Teléfono	923294400 ext. 1301

Profesor	Antonio González Sánchez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3318 (Edificio Trilingüe)		

Horario de tutorías	Lunes a miércoles de 17,00 a 19,00		
URL Web	http://studium.usal.es/		
E-mail	ags@usal.es	Teléfono	923294400 ext. 1311
Profesor	David Rodríguez Entem	Grupo / s	
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Atómica, Molecular y Nuclear		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Casas del Parque 1, numero P1115		
Horario de tutorías	Lunes a Miércoles de 11:30 a 13:30		
URL Web	http://studium.usal.es/		
E-mail	entem@usal.es	Teléfono	923-294434

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

La asignatura forma parte del módulo "Técnicas Informáticas y Métodos Numéricos en Física" que está constituido por un total de 3 asignaturas: Técnicas informáticas en Física, Métodos Numéricos y Física Computacional.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

La asignatura pertenece a un módulo de formación básica, representando una continuación de lo estudiado en la asignatura Métodos Numéricos en Física teniendo un carácter más aplicado que ésta y en ella los estudiantes aprenden a:

- Usar herramientas informáticas en el contexto de la matemática aplicada.
- Usar conceptos de análisis numérico de aplicación en física computacional.
- Desarrollar la capacidad de modelizar un problema físico e implementar el modelo en el ordenador.
- Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas bajo estudio, su coste operativo y la presencia de errores numéricos y problemas de estabilidad del código en tiempo de ejecución.

Perfil profesional

Al ser una asignatura de carácter básico, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

Se recomienda haber cursado y superado las otras asignaturas del módulo y las asignaturas básicas que constituyen el cuerpo central de la Física, así como de Métodos Numéricos.

4. Objetivos de la asignatura

- Aprender a implementar códigos fuente que resuelvan numéricamente problemas físicos básicos mediante programación numérica en lenguaje Fortran 95 y, opcionalmente, entorno de desarrollo Eclipse.

- Adquirir experiencia en el uso de herramientas de cálculo simbólico (Mathematica™) para resolver problemas en Física.
- Aprender a aplicar métodos numéricos para la resolución de ecuaciones en derivadas parciales que describen fenómenos físicos.
- Aprender e implementar métodos de simulación en Física
- Desarrollar la capacidad de modelizar computacionalmente un problema físico sencillo e implementar el modelo en el ordenador.

5. Contenidos

Contenidos Teóricos

TEMA 1.- Problemas de valores propios

- Autovalores de una matriz.
- Diagonalización de una matriz.
- Implementaciones prácticas.
- Librería LAPACK.

TEMA 2.- Ecuaciones en derivadas parciales

- Tipos de ecuaciones.
- Métodos numéricos de resolución.
- Ecuaciones de tipo elíptico: Ecuaciones de Laplace y Poisson.
- Ecuaciones de tipo hiperbólico: Ecuación de ondas.
- Ecuaciones de tipo parabólico: Ecuación de difusión.
- Implementaciones prácticas.

TEMA 3.- Modelización de datos y técnicas de Fourier

- Técnicas estadísticas básicas. Estadística Inferencial.
- Modelización de datos.
- Transformada de Fourier: Algoritmos DFT y FFT.
- Implementaciones prácticas.

TEMA 4.- Métodos de simulación en Física

- Generación de números aleatorios y de funciones de distribución aleatorias.
- Métodos estocásticos. Integrales multidimensionales.
- Métodos de Monte Carlo.
- Dinámica molecular.
- Implementación de un código fuente de simulación de un problema físico.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias básicas

CB5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias generales

CG2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.

CG4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas físicos* obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

CG5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias específicas

CE3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.

CE5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

7. Metodologías

Metodología	Descripción
Clases magistrales de teoría	Exposición, por parte del profesor, del contenido teórico de la asignatura
Clases prácticas	Los estudiantes aplicarán los métodos expuestos en teoría a la resolución de problemas concretos, incluyendo casos de interés en Física.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		23		10	33
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática	30		25	55
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				16,25	16,25
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3,25		5	8,25
TOTAL		58,25		56,25	114,5

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

- *Computational physics*. J. M. Thijssen. Cambridge University Press, 1999. ISBN: 0521573041.
- *Computational Physics*. N. J. Giordano, H. Nakanishi. Prentice Hall, 2005. ISBN: 0131469908.
- *Análisis numérico : las matemáticas del cálculo científico*. D. Kincaid, V. Cheney. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994. ISBN: 0201601303.
- *Computational Physics: Problem solving with computers*. R. H. Landau, M.J. Paez, C. C. Bordeianu. John Wiley VCH, 2007. ISBN: 9783527406265.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

- *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery. Cambridge University Press, 2007. ISBN: 0521880688.
- <http://www.netlib.org>

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación pretende medir el grado de adquisición de las competencias propias de la asignatura, las cuales aparecen reflejadas en el apartado 6. Dicha evaluación se basará primeramente en la realización de diversos ejercicios por parte de los alumnos. La resolución de dichos ejercicios requerirá el desarrollo de un código fuente que haga uso de las técnicas numéricas explicadas en las sesiones teóricas. Esta fase de evaluación continua se extenderá durante el periodo de impartición de la asignatura.

Finalmente se realizará una prueba final que tendrá un peso igual (50%) al de la evaluación continua. La nota final resultará de la agregar las de la prueba final (computada sobre 5 puntos) y de la evaluación continua (computada sobre 5 puntos).

Notas mínimas: En todos y cada uno de los ejercicios que constituyen la evaluación continua existirá una nota mínima que debe alcanzarse (30% de la asignada a cada ejercicio de cada tema) para que ese ejercicio pueda considerarse para la nota final. La nota mínima de la prueba final será del 40% de asignada (5 puntos) a la misma. Todo lo anterior sin perjuicio de la necesidad de alcanzar una nota final agregada de 5 sobre 10 para que la asignatura se pueda considerar aprobada.

Criterios de evaluación

Se valorará el grado de comprensión de las distintas técnicas numéricas, su correcta implementación en las aplicaciones desarrolladas, la claridad y versatilidad del código fuente y la precisión en los resultados obtenidos.

Instrumentos de evaluación

En cada uno de los temas (ver apartado 5-*Contenidos*) se propondrá la realización de varios ejercicios basados en las técnicas numéricas desarrolladas en las sesiones teóricas y prácticas, fijando un plazo límite para dicha realización. Habrá, por lo tanto, cuatro entregas de material. Los estudiantes entregarán en cada una de ellas: una descripción del contenido de los códigos fuente (parámetros, descripción de la entrada y salida, etc.) y los códigos fuente. El profesorado puede citar a los alumnos para resolver dudas sobre el material entregado.

La prueba final consistirá en la resolución de un problema propuesto, con un tiempo limitado para su resolución por parte del estudiante, y cuyos resultados, código y análisis serán presentados y defendidos en una prueba presencial.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas se recomienda la asistencia y participación activa en las sesiones teóricas y prácticas.

Recomendaciones para la recuperación.

La recuperación estará basada en la resolución de los ejercicios propuestos en cada uno de los cuatro temas en los que no se alcanzó la nota de corte (30% de la asignada a cada ejercicio en cada tema). La recuperación de la prueba final se hará en las mismas condiciones, arriba descritas, que en la primera convocatoria.

LABORATORIO DE ELECTRÓNICA

1. Datos de la Asignatura

Código	100839	Plan	2009	ECTS	3
Carácter	Obligatorio	Curso	4º	Periodicidad	1º cuatrimestre
Área	Electrónica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Javier Mateos López	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T2104 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Lunes y Miércoles de 16:30 a 19:30 h		
URL Web			
E-mail	javierm@usal.es	Teléfono	1304

Profesor	María Jesús Martín Martínez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T2317 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Lunes, Miércoles, Jueves y Viernes de 10:00 a 11:00 h Martes y Jueves de 11:00 a 12:00 h		
URL Web	http://web.usal.es/mjmm		
E-mail	mjmm@usal.es	Teléfono	1304

Profesor	Pedro Manuel Gutierrez Conde	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		

Despacho	T2105 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Martes y miércoles de 17 a 20 h		
URL Web			
E-mail	guti@usal.es	Teléfono	1304

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia que forma parte del módulo Electrónica Física, que a su vez está compuesto por tres asignaturas ("Instrumentación Electrónica", "Electrónica Física" y "Laboratorio de Electrónica")

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Es una asignatura obligatoria dentro del Grado en Física en la que se desarrollan las técnicas experimentales correspondientes a la materia "Electrónica Física", que se imparte en paralelo. La asignatura permite que los estudiantes adquieran habilidades prácticas tales como la medida de parámetros físicos y eléctricos de materiales y dispositivos semiconductores, cuyas bases teóricas son expuestas en "Electrónica Física", así como su combinación para construir circuitos con diversas aplicaciones.

Perfil profesional.

Al ser una asignatura obligatoria, es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente:

- Física del Estado Sólido I
- Instrumentación Electrónica
- Electromagnetismo I
- Física Cuántica II
- Física Estadística

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente:

- Electrónica Física

Asignaturas que continúan el temario:

- Electrónica de Comunicaciones
- Sistemas Electrónicos Digitales

4. Objetivos de la asignatura

- Determinar el valor del Gap de un semiconductor intrínseco a partir de la variación de su conductividad con la temperatura.
- Visualizar los procesos de arrastre y difusión de un paquete de portadores generados ópticamente en un semiconductor.
- Determinar la vida media de los portadores en una unión PN
- Medir la dependencia de la capacidad de uniones PN y Metal-Óxido-Semiconductor con la tensión aplicada entre sus extremos

- Verificar las características I-V de uniones PN y transistores bipolares y construir con ellos circuitos rectificadores y amplificadores.
- Determinar las propiedades de diferentes LEDs y utilizar fotodetectores para realizar circuitos electro-ópticos.
- Analizar el comportamiento circuitos amplificadores
- Ser capaz de montar en el laboratorio circuitos lógicos discretos e integrados.
- Familiarizarse con la simulación PSPICE de los circuitos montados en el laboratorio.

5. Contenidos

Se realizarán prácticas en las que se determinan los parámetros físicos y eléctricos de:

- 1.- Materiales semiconductores: Anchura del gap, movilidad de los electrones mediante el experimento de Haynes-Shockley, vida media de portadores minoritarios en uniones PN, capacidad de una unión PN y capacidad de una unión MOS
- 2.- Dispositivos electrónicos semiconductores y su combinación para la realización de circuitos: Características I-V de uniones PN y transistores bipolares. Circuitos rectificadores y reguladores. Circuitos analógicos con BJT. Conmutación de transistores. Puertas lógicas y circuitos digitales. Dispositivos optoelectrónicos: LEDs y conmutadores ópticos.
- 3.- Simulación con PSPICE de los circuitos montados en el laboratorio y análisis de pequeña señal

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

- CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales

- CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

Tipo C (CE) : Competencias Específicas

- CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.

7. Metodologías

Clases magistrales de teoría

Se expondrán las bases teóricas necesarias para la realización de las experiencias prácticas.

Prácticas de Laboratorio

Previamente a la realización de las prácticas se proporcionarán los guiones en los que se explican sus objetivos y se detalla el proceso a seguir en cada una de ellas. Las prácticas de laboratorio combinarán el manejo de los dispositivos y la instrumentación del laboratorio con la simulación por ordenador (PSPICE) de los circuitos realizados.

Tutorías

Las tutorías tienen como objetivo fundamental que los estudiantes puedan exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la realización de las prácticas y la elaboración de sus informes.

Interacción online

Se realizará mediante la plataforma Studium de la USAL. Se utilizará para proporcionar los guiones de las prácticas y la interacción habitual con los estudiantes para el desarrollo de las actividades previamente descritas.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		4		8	12
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio	27		18	45
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías		3			3
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	4		11	15
TOTAL	38		37	75

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

- *Elementos de Electrónica*, D. Pardo Collantes y L. A. Bailón Vega, Secretariado de Publicaciones - Universidad de Valladolid (2007).
- *Semiconductor Physics and Devices*, D. A. Neamen, Irwin (1992).
- *MicroSim PSpice and circuit analysis*, John L. Keown, Prentice Hall (1998).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

- *Solid State Electronic Devices*, B. G. Streetman, Prentice Hall International (1995).

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de la asignatura se realizará principalmente a partir de los informes que el estudiante deberá presentar por escrito sobre cada práctica (que necesariamente incluirán los resultados obtenidos en las medidas, los procedimientos de ejecución de las mismas y un análisis de errores), complementada con la evaluación continua del rendimiento en el laboratorio y una prueba práctica final.

Criterios de evaluación

Las actividades de evaluación continua supondrán un 60% de la nota total de la asignatura y la prueba práctica final un 40%.

Instrumentos de evaluación

Evaluación continua (60%):

- Rendimiento en el laboratorio (20%).
- Elaboración de informes sobre las prácticas realizadas (40%).

Prueba práctica final (40%):

- Examen práctico en el que se reproducirá y analizará un montaje similar a los realizados en el laboratorio.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta asignatura es necesaria la realización presencial de las prácticas de laboratorio.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba práctica de recuperación con idéntico peso al de la evaluación ordinaria. No se contempla la recuperación de la evaluación continua, cuya nota se mantendrá.

CUARTO CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE

ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

1. Datos de la Asignatura

Código	100840	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	OPTATIVO	Curso	4º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	Electrónica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Jesús Enrique Velázquez Pérez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T2106 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Lunes, Martes, Miércoles y Jueves de 16:30 a 18:00 h		
URL Web	http://studium.usal.es		
E-mail	js@usal.es	Teléfono	1304

Profesor Coordinador	María Jesús MartínMartínez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T2317 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Lunes y Jueves de 11:00 a 12:30 h y de 16:30 a 18:00 h		
URL Web	http://studium.usal.es		
E-mail	mjmm@usal.es	Teléfono	1304

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

La asignatura forma parte del módulo optativo "Física de Comunicaciones" que está constituido por un total de 3 asignaturas: Electrónica de Comunicaciones, Sistemas Electrónicos Digitales, Radiación y Propagación Electromagnéticas, Ondas Electromagnéticas Guiadas y Fotónica que se imparten en el segundo cuatrimestre del cuarto curso del grado.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura pertenece a un módulo de formación de carácter optativo dirigido a formar al estudiante en las bases físicas sobre las que reposan los sistemas de telecomunicaciones modernos. El bloque tiene, por tanto, una orientación eminentemente aplicada hacia las tecnologías TIC. Dentro de la asignatura se estudian las bases de las comunicaciones analógicas y digitales y los circuitos que permiten realizar cada uno de los bloques básicos en un sistema de comunicaciones.

Perfil profesional.

Dado el carácter aplicado de la asignatura preparará o capacitará para:

- Desempeño de la docencia relacionada tanto en enseñanza media como superior en el ámbito público y privado.
- Actividades de investigación y desarrollo en Comunicaciones, Electrónica, etc..
- Seguir estudios superiores –Máster- orientados a Telecomunicaciones y Microelectrónica.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

Se recomienda haber cursado y superado las asignaturas del módulo Electrónica Física.

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

Sistemas Electrónicos Digitales, Radiación y Propagación Electromagnética, Ondas Electromagnéticas Guiadas y Fotónica.

4. Objetivos de la asignatura

Además de los detallados más abajo, se busca que el estudiante sea capaz de entender el problema de las comunicaciones como un sistema global que integra los conceptos básicos de Electrónica de Comunicaciones y los del resto de asignaturas del módulo (propagación, antenas, optoelectrónica, etc.).

Los objetivos/competencias específicas son:

- Aprender a diseñar circuitos que generen formas de onda de acuerdo con las especificaciones recibidas.
- Ser capaz de diseñar amplificadores de banda ancha, de sintetizar filtros continuos en el tiempo y de diseñar moduladores y demoduladores básicos.
- Entender los principios de conversión de señales digitales a analógicas y viceversa.
- Utilizar herramientas de simulación tipo SPICE y de utilizarlas para el análisis y el diseño de circuitos electrónicos para comunicaciones.
- Ser capaz de comprender las principales formas de modulación y transmisión de señales y los requisitos asociados.

5. Contenidos

TEÓRICOS

1. AMPLIFICADORES

Modelización y comportamiento en DC y AC de transistores.
Propiedades básicas de un amplificador.
Ejemplos de circuitos amplificadores.
Respuesta en frecuencia de un amplificador.
Realimentación negativa.

2. CIRCUITOS GENERADORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL.
Realimentación positiva y criterio de Barkhausen.
Osciladores sinusoidales y de onda rectangular.
Generación y regeneración de pulsos.
Circuitos acondicionadores de forma de onda.
Conversores analógico-digitales.
3. FILTROS.
Tipos de filtros continuos en el tiempo y su especificación.
Implementación matemática: Diseño de filtros.
Implementación física de filtros: Secciones de primer y segundo orden.
Amplificadores sintonizados.
4. MODULADORES Y DEMODULADORES.
Puertas analógicas.
Moduladores.
Rectificadores de de precisión.
PLLs.
5. COMUNICACIÓN Y TRANSMISIÓN DE SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES.
Análisis de señales y ruido.
Comunicación analógica.
Transmisión digital.
Comunicación digital.
Ejemplos de sistemas comerciales.

PRÁCTICOS

- Resolución de problemas referentes a todos los temas anteriores.
- Elaboración y exposición de problemas y trabajos, supervisados por el profesor, ligados a los temas anteriores.
- Prácticas en aula de informática de simulación de circuitos y sistemas.
- Prácticas en laboratorio.

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias Básicas**

- CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales

- CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

Tipo C (CE) : Competencias Específicas

- CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
- CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
- CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
- CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
- CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

Clases magistrales de teoría

Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales, para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.

Prácticas y seminarios

Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas y de trabajo en el laboratorio/aula de informática. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas. Asimismo se propondrán problemas adicionales para resolución individual de los estudiantes.

El trabajo en el laboratorio/aula de informática será eminentemente individual y se buscará la autonomía del estudiante en la gestión de su trabajo a lo largo del ciclo de vida de pequeños proyectos que incluirán simulaciones, montaje de circuitos y medida.

Tutorías

Las tutorías tienen como objetivo fundamental que los estudiantes puedan exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas.

Exposiciones y debates de trabajos

El estudiante deberá elaborar informes técnicos por escrito de su trabajo práctico. También deberá presentar públicamente la resolución de alguno de los problemas adicionales. Estas actividades conformarán una parte esencial en la evaluación de la asignatura.

Interacción online

Se realizará mediante la plataforma Studium de la USAL. Se utilizará para la planificación, el intercambio de documentos y la interacción habitual con los estudiantes para el desarrollo de las actividades previamente descritas.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		30		45	75
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio	8			8
	- En aula de informática	4		10	12
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		17		15	32
Exposiciones y debates		1			1
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				15	15
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		5	8
TOTAL		62		90	152

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

- *Sistemas de comunicaciones electrónicas*, W. Tomasi, Pearson Educación (2003).
- *Modern Digital and Analog Communication Systems*, B.P. Lathi y Z. Ding, Oxford University Press (2009).
- *Analog Integrated Circuits for Communication: Principles, Simulation and Design*, D. O. Pederson y K. Mayaram, Springer (2010).
- *Microelectronic Circuits: International Edition*, A.S. Sedra y K.C. Smith, Oxford University Press (2010).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

- *Orcad Pspice for Windows: Devices, Circuits, and Operational Amplifiers Volume II*, R. W. Goody, Prentice Hall (2000).
- *Orcad Pspice for Windows: Vol III: Digital and Data Communications*, R. W. Goody, Prentice Hall (2000).

10. Evaluación

Consideraciones Generales

El grado de adquisición de las competencias se valorará a través de los resultados de aprendizaje de carácter teórico y práctico obtenidos. Se realizará mediante actividades de evaluación continua (consistente en los informes y los problemas resueltos individualmente arriba citados) y una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

Las actividades de evaluación continua supondrán un 40% de la nota total de la asignatura y la prueba escrita final un 60%. Para superar la asignatura será necesario alcanzar en la prueba escrita al menos un 30% de la nota máxima de la misma.

Instrumentos de evaluación

Evaluación continua individual (40%):

- Resolución individual y exposición de ejercicios propuestos (25%).
- Informes sobre los proyectos cortos y preguntas sobre los mismos (15%).

Prueba escrita final (60%):

- Examen escrito con dos partes de igual peso: una de teoría en forma de cuestiones cortas y otra de problemas.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta asignatura se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba escrita de recuperación con idéntico peso al de la evaluación ordinaria. No se contempla la recuperación de la parte de la calificación asociada a la evaluación continua, cuya nota se mantendrá.

Estas condiciones para la recuperación quedan supeditadas a la normativa propia que al respecto puedan aprobar los organismos competentes.

FÍSICA DE PARTÍCULAS

1. Datos de la Asignatura

Código	100841	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	OPTATIVO	Curso	4º	Periodicidad	2º Cuatrimestre
Área	FÍSICA ATÓMICA MOLECULAR Y NUCLEAR				
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL				
Plataforma Virtual	Plataforma:	STUDIUM			
	URL de Acceso:	Http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Eliecer Hernández Gajate	Grupo / s	
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL		
Área	FÍSICA ATÓMICA MOLECULAR Y NUCLEAR		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Despacho	T3345 (EDIFICIO TRILINGÜE)		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	gajatee@usal.es	Teléfono	4798

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Física Nuclear y de Partículas

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Asignatura optativa, diseñada para que los alumnos profundicen sus conocimientos en el ámbito de la Física de Partículas.

Perfil profesional.

Docencia e investigación.

3. Recomendaciones previas

Los alumnos deben haber cursado con éxito las asignaturas troncales de :

- 1.- Física Cuántica I y II (3 curso, 1 y 2 semestres)
- 2.- Física Nuclear y de Partículas (4 curso, 1 semestre)
- 3.- Mecánica Cuántica (4 curso, 1 semestre)

4. Objetivos de la asignatura

Los objetivos globales de la asignatura son los siguientes:

- Conocer cuáles son los constituyentes últimos de la materia.
- Conocer los tipos y características de las interacciones fundamentales.
- Conocer las leyes de conservación asociadas a las distintas interacciones.
- Entender el concepto de simetría interna y su importancia en la física de partículas.
- Entender el esquema de clasificación de la materia hadrónica.
- Conocer el modelo estándar electro-débil.
- Adquirir las habilidades necesarias para describir reacciones entre partículas fundamentales.
- Conocer la interrelación entre la física de partículas y la astrofísica y la cosmología.

5. Contenidos

1. Introducción a la Física de Partículas: Interacciones fundamentales y familias de partículas y cinemática relativista.
2. Colisiones elásticas e inelásticas de dos partículas.
3. Simetrías espacio-temporales
4. Simetrías internas: SU(2) de isospin
5. Simetría SU(3): Modelo quark
6. Ecuación de Dirac
7. Electrodinámica de fermiones
8. Scattering elástico lepton-protón, factores de forma

9. Scattering altamente inelástico leptón-protón. Funciones de estructura
10. Partones y QCD
11. Interacción débil
12. Unificación: el modelo estándar.
13. Partículas, astrofísica y cosmología

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas:

- CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales:

- CG-1: Desarrollar las capacidades de análisis y de síntesis con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG-2: Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3: Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4: Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG-5: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

- CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
- CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
- CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.

- CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
- CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
- CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.
- CE-11: Capacitar para el desarrollo de actividades de promoción y desarrollo de la innovación científica y tecnológica y actividades profesionales en el marco de tecnologías avanzadas.

7. Metodologías

1. Clases de contenido fundamentalmente teórico impartidas mediante clase magistral. Asistidas por el uso de las TIC .
2. Clases de aplicación de la teoría mediante técnicas de aprendizaje basado en problemas, en que se resuelven fundamentalmente problemas.
3. Exposiciones de los problemas propuestos por parte de los alumnos.
4. Trabajo personal y de estudio.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Clases magistrales	30		30	60
Clases prácticas	15		20	35
Seminarios				
Exposiciones y debates	12		15	27
Tutorías				
Actividades no presenciales				

Preparación de trabajos			25	25
Otras actividades				
Exámenes	3			3
TOTAL	60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

- 1.- Quarks & Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics. F. Halzen y A.D. Martin. John Wiley & Sons, 1984.
- 2.- Introduction to High Energy Physics. D.H. Perkins. Addison- Wesley Publishing Company, 1987.
- 3.- Física de Partículas y Astropartículas. A. Ferrer Soria y E. Ros Martínez. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valencia, 2005.
- 4.- Relativistic Quantum Mechanics. J.D. Bjorken y S. Drell. McGraw-Hill Publishing Company 1964.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final. Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura. La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 35% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Evaluación continua:

- ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos: serán un 30% de la nota total de la asignatura.

Prueba escrita:

- PRUEBA ESCRITA: Al finalizar el curso y en el periodo previsto en el calendario académico se realizará un examen escrito. Será el 70% de la nota total de la asignatura. La calificación obtenida en esta prueba debe superar el 35% de la nota máxima de la misma.

Recomendaciones para la evaluación.
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación.
Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

METEOROLOGÍA

1. Datos de la Asignatura

Código	100842	Plan	2009	ECTS	6
Carácter	OPTATIVO	Curso	4º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	Física de la Tierra				
Departamento	FISICA GENERAL Y DE LA ATMÓSFERA				
Plataforma Virtual	Plataforma:	STUDIUM			
	URL de Acceso:				

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	MOISES EGIDO MANZANO	Grupo / s	
Departamento	Física General y de la Atmósfera		
Área	Física de la Tierra		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Nº 19 Edificio Trilingüe		
Horario de tutorías	Se fijará de acuerdo con los horarios definitivos del curso		
URL Web			
E-mail	moi95@usal.es	Teléfono	923 294500 (1319)

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

La Meteorología pertenece al grupo de asignaturas optativas y se trata de una asignatura de 6 créditos ECTS, en la que se contemplan unos contenidos generales de la materia que puedan servir de base a los alumnos que la cursan para la preparación de oposiciones y otras actividades relacionadas con el mundo de la Meteorología.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Como se ha indicado en el apartado anterior, esta materia pretende dar una formación general dentro del campo de las ciencias de la atmósfera ya que en ella se contemplan aspectos generales sobre la atmósfera, la termodinámica de la atmósfera, la radiación solar y los balances radiativos, la formación de nubes y meteoros, la dinámica de la atmósfera y aspectos generales del electromagnetismo y la óptica atmosféricas. Todo ello, como ya hemos indicado, permitirá al estudiante una visión general de la Meteorología.

Perfil profesional.

La asignatura por su carácter general dentro del campo de la física atmosférica, proporciona una base sólida que puede servir tanto para la preparación de oposiciones en el campo de la Meteorología así como para otras muchas actividades relacionadas con ella.

3. Recomendaciones previas

Ninguna

4. Objetivos de la asignatura

Se trata de proporcionar al estudiante los conocimientos básicos de la meteorología que lo capaciten para desarrollar cualquier actividad relacionada con ella. Para ello se combinan adecuadamente los temas teóricos con algunos conocimientos prácticos que permitan abordar ese amplio espectro de temas relacionados con la Meteorología.

5. Contenidos

- Introducción
- La atmósfera terrestre: Composición. Capas atmosféricas. Distribución de la temperatura.
- Análisis de variables meteorológicas fundamentales: presión atmosférica, su variación espacio-temporal. Medida de la presión atmosférica, barómetros. Atmósfera tipo o estándar. Nociones de altimetría. El geopotencial y su medida. Temperatura y su medida.
- Flujos de radiación en el sistema Tierra-atmósfera: Distribución de la radiación solar. Flujos radiativos. Balances radiativos
- Introducción a la termodinámica de la atmósfera: Aire seco. Transformaciones adiabáticas en la atmósfera. Temperatura potencial. Aire húmedo. Índices de humedad. Nociones sobre estabilidad de estratificación. Diagramas. Temperaturas. Temperaturas virtual y equivalente. Procesos adiabáticos en el aire saturado
- Introducción a la dinámica de la atmósfera: Nociones sobre viento geostrófico, viento del gradiente y viento térmico. Otros tipos de vientos y brisas. Atmósferas barotrópica y baroclina. Introducción a la circulación general de la atmósfera (CGA).
- Génesis y evolución de las masas de aire y frentes.
- Proceso de formación de nubes y precipitación: Formación y clasificación de nubes. Meteoros.

6. Competencias a adquirir

Básicas y Generales:

- CB1:** Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Física.
- CB2:** Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física
- CB3:** Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4:** Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5:** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.
- CG1:** Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas

- CG2:** Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado
- CG3:** Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG4:** Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG5:** *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

Específicas.

- CE1:** Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE2:** Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
- CE3:** Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
- CE4:** Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE5:** Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados
- CE6:** Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE7:** Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- CE8:** Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
- CE10:** Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

Transversales.

7. Metodologías

Esta materia se desarrollará de forma coordinada con otra materia afín impartida por este Departamento, que es la Física del Clima, con el objeto de conseguir proporcionar entre ambas una formación básica de utilidad sobre los campos de la Meteorología y la Climatología y dotar a los estudiante de unos conocimientos que les permitan tener un criterio bien fundado sobre los diferentes temas de la vida diaria relacionados con el tiempo y el clima.

La metodología a seguir incluye:

Clases magistrales: Donde se explicará el contenido teórico de la asignatura

Clases de problemas: Donde se ejercitará al alumno en la puesta en práctica de los conocimientos recibidos en las clases magistrales.

Clases prácticas: En ellas se enseñará al alumno los aspectos prácticos más relevantes relacionados con la meteorología: confección de mapas, diagramas termodinámicos atmosféricos y algunas medidas de interés meteorológico básico.

Como complemento, y en la línea de conseguir los objetivos propuestos el profesor propondrá a lo largo del curso **la realización de trabajos personales** relacionados con la materia, tutelados por el propio profesor. Se aprovecharán los seminarios para establecer una mejor interacción con los alumnos.

El volumen y la medida de todas estas actividades estarán condicionados a las disponibilidades de medios y de tiempo, una vez que se establezcan los horarios definitivos de la asignatura.

No se descarta, que determinados trabajos **puedan ser expuestos, ante el profesor y el resto de los alumnos**, para ejercitarles en la preparación y exposición de resultados.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales					
Prácticas	- En aula	30		35	65
	- En el laboratorio	6		14	20
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		5		8	13
Exposiciones y debates		5		8	13
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos		9		15	24
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		10	13
TOTAL		60		90	150

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

EICHEMBERGER, W. (1992): *Meteorología para aviadores*. 4ª Edic. Paraninfo

HOLTON, J.R.(1990): *Introducción a la Meteorología Dinámica*. 2ª Edic. Publicación del I.N.M. Ministerio de Transportes Turismo y Comunicaciones.

IRIBARNE J.V. y GODSON,W.L. (1996): *Termodinámica de la Atmósfera*. Publicación B-36. Dirección General del I.N.M. Ministerio de Medio Ambiente.

JANSA GUARDIOLA, J.M. 1985 *Tratado de Meteorología Teórica*. 2 tomos. I.N.M. Ministerio de Transportes Turismo y Comunicaciones.

LEDESMA M. y BALERIOLA, G. (1992): *Meteorología aplicada a la aviación*. 7ª Edic. Paraninfo

LEDESMA, M. (2011): <i>Principios de Meteorología y Climatología</i> . Paraninfo
RETALLACK, B.J.(1991). <i>Compendio de apuntes para la formación del personal meteorológico de la clase IV</i> . Vol. II: Meteorología. Publicación OMM-226.
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
Se indicarán de forma concreta y específica durante el desarrollo del curso.

10. Evaluación

Consideraciones Generales
La evaluación de los alumnos se realizará de forma continua, considerando todas las actividades que se desarrollan. El proceso de evaluación culminará con una prueba final, en la que el alumno deberá demostrar los conocimientos y competencias adquiridos a lo largo del curso.
Criterios de evaluación
Las pruebas que conforman la evaluación global del estudiante, de cara a evaluar las competencias previstas, se realizarán con el siguiente peso. Evaluación continua 20% Evaluación de prácticas 20% Evaluación final 60% El alumno deberá superar el 40% en cada una de estas formas de evaluación para conseguir que se le realice la evaluación global
Instrumentos de evaluación
Actividades de evaluación continua. Para estas evaluaciones se considerarán los ejercicios que se planteen a lo largo del curso (incluidos los problemas), los trabajos a desarrollar, las búsquedas bibliográficas, las posibles exposiciones orales y cuantas otras pruebas se planteen en este contexto, de las que se informará con suficiente antelación para que el alumno puede planificar adecuadamente sus actividades. Prácticas de laboratorio: Conscientes del interés de las enseñanza prácticas, se plantean éstas como obligatorias para superar la asignatura. En la evaluación de esta actividad se tendrán en cuenta, la disposición del alumno (forma de trabajar, disciplina de trabajo, etc.) y finalmente la memoria de prácticas. Evaluación final: Constará básicamente de un examen, que se realizará en las fechas previstas en la planificación docente, en la que el alumno deberá demostrar los conocimientos y competencias adquiridas durante el curso.
Recomendaciones para la evaluación.
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia, se recomienda una asistencia y participación activa en todas y cada una de las actividades programadas y el uso de las tutorías, especialmente las referidas a la revisión de los trabajos propuestos. Se utilizará la plataforma virtual STUDIUM en la que no solo se podrán establecer criterios y orientaciones en relación con las actividades del curso, sino que podrá utilizarse en determinados casos como vía de consulta.
Recomendaciones para la recuperación.
Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la nota de la prueba de evaluación final

FÍSICA DE CONVERTIDORES ENERGÉTICOS I

1. Datos de la Asignatura

Código	100843	Plan	2009	ECTS	4,5
Carácter	OPTATIVO	Curso	4º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	Física Aplicada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	https://moodle.usal.es			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Antonio Calvo Hernández	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3313		
Horario de tutorías	Lunes y Martes de 17 a 18 h		
URL Web			
E-mail	anca@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311
Profesor	Alejandro Medina Domínguez	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	ETSII Béjar		
Despacho	T3319 (edif. Trilingüe)		
Horario de tutorías	Martes de 17 a 19 h		
URL Web			
E-mail	amd385@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311
Profesor	José Miguel Mateos Roco	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3319		

Horario de tutorías	Lunes y Martes de 18 a 19 h		
URL Web			
E-mail	roco@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Termodinámica y Física Estadística que a su vez está compuesto por 6 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Es una asignatura Optativa dentro del Grado en Física

Perfil profesional.

Asignatura optativa relacionada con cualquier perfil en el ámbito de los procesos de convertidores energéticos, tanto desde el punto de vista más formal de la Termodinámica como desde el más aplicado de la Ingeniería.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

Termodinámica I, Termodinámica II, Física Estadística.

4. Objetivos de la asignatura

Indíquense los resultados de aprendizaje que se pretenden alcanzar.

- Aplicar los principios de la termodinámica a diferentes procesos de conversión energética, tanto isoterms como no isoterms.
- Comprender el carácter unificado de diferentes procesos de conversión dentro del ámbito de la Termodinámica.
- Comprender la importancia de los análisis de irreversibilidades en los procesos energéticos
- Utilizar el formalismo termodinámico para minimizar las irreversibilidades.
- Utilizar el formalismo termodinámico para plantear y analizar procesos óptimos en el ámbito de la conversión energética.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
1. Primer y Segundo Principios de la Termodinámica para volúmenes de control	Análisis energético Análisis entrópico
2. Ciclos de potencia de gas	Motores alternativos de combustión interna: - Tipo Otto - Tipo Diesel Ciclos de gas tipo Brayton

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
3. Ciclos de potencia de vapor	Ciclos de vapor tipo Rankine. Ciclos combinados
4. Ciclos frigoríficos y bombas de calor	Compresión de vapor Ciclos de gas Refrigeración por absorción
5. Otros convertidores	Conversión fototérmica Conversión fotovoltaica Convertidores bioquímicos

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

1. CB2. Saber aplicar los conocimientos termodinámicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de la Termodinámica.
2. CB3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro de la Termodinámica, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
3. CB4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito de la Termodinámica a un público tanto especializado como no especializado.
4. CB5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Termodinámica con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

1. CG1. Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
2. CG2. Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
3. CG3. Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
4. CG4. Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
5. CG5. Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas

1. CE1. Tener una buena comprensión de diferentes procesos de conversión de la energía mediante un desarrollo unificado.
2. CE2. Haberse familiarizado con los aspectos más importantes de la Termodinámica, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por su relevancia en el ámbito de la energía y en los procesos de transformación de ésta.
3. CE4. Ser capaz de desarrollar una clara percepción unificadora de situaciones aparentemente diferentes, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

4. CE7. Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
5. CE7. Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar oralmente o por escrito su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos.
6. CE11. Capacitar para el desarrollo de actividades de promoción y desarrollo de la innovación científica y tecnológica en el ámbito de los procesos de conversión energética.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales de teoría	Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los <i>conocimientos ligados a las competencias previstas</i> .
Clase magistrales de problemas	Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas
Seminarios	Como complemento a las clases de teoría y problemas os estudiantes podrán exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas. En los seminarios se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones
Realización y exposición de Trabajos	A partir de las clases teóricas y de problemas los alumnos habrán de realizar trabajos personales y/o en grupo supervisados por el profesor. Estos trabajos se expondrán ante sus compañeros y el profesor.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		22		11	33
Prácticas	- En aula	11		6	17
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates		9		10,5	19,5

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Tutorías	2			2
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos			20	20
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	3		20	23
TOTAL	47		67,5	114,5

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Fundamentals of Engineering Thermodynamics	M. J. Moran H. N. Shapiro	J Wiley and Sons	USA	Libro de texto	
Advance Engineering Thermodynamics	A. Bejan	J Wiley and Sons	Hoboken, NY	Libro complementario	
Thermodynamics of Solar Energy Conversion	A. De Vos	Wiley-VCH	Weinheim, Alemania	Libro complementario	
OTROS COMENTARIOS:					
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.					

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.

Las actividades de evaluación continua supondrán 50% de la nota total de la asignatura. La prueba escrita final será un 50% de la nota total de la asignatura.

Instrumentos de evaluación
Se utilizarán los siguientes: Evaluación continua: · ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE TRABAJOS, EJERCICIOS Y PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos serán un 50% de la nota total de la asignatura. Prueba escrita final: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas y en la que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Será un 50% de la nota total de la asignatura.
Recomendaciones para la evaluación.
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación.
Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

FÍSICA DEL CLIMA

1. Datos de la Asignatura

Código	100844	Plan	2009	ECTS	4.5
Carácter	Optativo	Curso	4	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	Física de la Tierra				
Departamento	Física General y de la Atmósfera				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Moodle Studium			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Concepción Rodríguez Puebla	Grupo / s	1
Departamento	Física General y de la Atmósfera		
Área	Física de la Tierra		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3334		
Horario de tutorías	Jueves de 16:00 a 20:00		
URL Web	http://diarium.usal.es/concha		
E-mail	concha@usal.es	Teléfono	923 294 436, ext. 1320

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Pertenece al bloque formativo de Física de la Atmósfera que también incluye la asignatura Meteorología
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Capacitar al estudiante para el análisis de datos climáticos, la modelización del sistema climático y predicción de su evolución.
Perfil profesional.
Preparar para el ejercicio de actividades relacionadas con las ciencias del Clima, Meteorología y Geofísica. Proporcionar conocimientos para poder continuar la formación especializada de estudios de máster.

3. Recomendaciones previas

Conocimientos de las asignaturas:
Física I y Física II
Técnicas informáticas en Física, Métodos Numéricos
Física de Fluidos

4. Objetivos de la asignatura

5. Analizar la distribución espacial y las variaciones de las componentes de la radiación.
6. Describir y analizar procesos físicos del sistema climático relacionados con las energías dinámica y termodinámica atmosférica.
7. Aplicar las leyes de conservación del momento, masa, continuidad y de energía para interpretar la circulación atmosférica. Procesos ondulatorios en la atmósfera y océano.
8. Analizar y comprender las escalas de variabilidad climática espacial y temporal. Caracterizar las teleconexiones climáticas.
9. Utilizar métodos para la descripción y clasificación del clima.

5. Contenidos

Contenidos Teóricos

Introducción al sistema climático. Observaciones

Objetivos de la física del clima. Aplicaciones del estudio de esta ciencia. Métodos usados en el curso. Reseña histórica de la ciencia atmosférica. Estructura y composición de la atmósfera.

Tema 1: Procesos energéticos en el sistema climático

Radiación en la atmósfera. Consideraciones orbitales. Ecuaciones de la radiación. Fenómenos de interacción de la radiación con la atmósfera y la superficie terrestre. Energía en la atmósfera. Distribución de la temperatura. Temperatura potencial. Modelo térmico. Presión atmosférica y geopotencial.

Tema 2: Ciclo hidrológico

Caracterización del vapor de agua en la atmósfera. Humedad específica y relativa. Proceso de evaporación. Proceso de condensación. Nubes y nieblas. Precipitación y sus causas.

Tema 3: Climatología dinámica

Modelos de circulación atmosférica. Ecuaciones dinámicas. Variación del viento con la altura. Corriente en chorro. Vientos monzónicos y locales. Patrones e índices de teleconexión. La Oscilación del Atlántico Norte. Interacción océano atmósfera: fenómeno ENSO (El Niño Oscilación Sur). Propiedades de las masas de aire. Tiempos severos. Tormentas. Tornados y ciclones tropicales.

Tema 4: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática. Simulaciones climáticas Clasificaciones climáticas empíricas (Koppen) y genéticas. Índices climáticos. Características de climas tropicales, de latitudes medias y polares. Variabilidad climática. Cambio climático y calentamiento global. Introducción a los modelos climáticos globales y regionales. Tipos de predicciones en la ciencia de la Atmósfera.

Contenidos Prácticos

Práctica 1: Método de análisis de variables climáticas GrADS (Grid Analysis Display System) Observaciones climáticas. Caracterización de la radiación, temperatura de la atmósfera y del océano. Variaciones estacionales y Meridianas. Distribución del campo de presión y geopotencial.

Práctica 2: Caracterización de la humedad y evaporación. Distribución de la precipitación. Variaciones estacionales y Meridianas.

Práctica 3: Viento horizontal y perfiles de viento. Corriente en Chorro. Variaciones estacionales y Meridianas. Tipos de tiempo sobre la península Ibérica. Análisis y seguimiento de huracanes. Obtención de las teleconexiones. Impacto de índices de teleconexión en climas regionales.

Práctica 4: Clima de la península Ibérica. Análisis de la variabilidad y cambio climático.

6. Competencias a adquirir

TIPO B (CG): Competencias Generales

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de <i>plantear y resolver problemas</i> físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
TIPO A (CB): Competencias Básicas
TIPO C (CE): Competencias Específicas
CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física.

7. Metodologías

Se combinan clases teóricas con prácticas en el aula de informática. Tanto en las clases teóricas como en las prácticas se utilizan las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). En las clases prácticas se analizan representaciones espaciales y temporales para distintas variables climáticas. La explicación de lo observado y de las relaciones entre variables se proporciona en las cuatro unidades que componen la parte de teoría. Se combinarán los métodos descriptivos con los modelos de simulación climática.

Se utilizará el aula virtual STUDIUM para: entregar el material necesario para la asignatura; plantear cuestionarios; proponer tareas; foros de comunicación; proporcionar información adicional mediante enlaces web y WIKIS. La mitad de las horas presenciales se desarrollarán en el aula de informática.

Las tutorías se utilizarán para la atención individualizada y para resolver dudas o problemas relacionados con las clases de teoría y práctica.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		15		15	30
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática	15		15	30
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates		4		4	8
Tutorías		4			4
Actividades de seguimiento online		4		4	8

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Preparación de trabajos			26	26
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	3		3	6
TOTAL	45		67	112

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

Aguado, E. and J.E. Burt (2007): Understanding Weather & Climate. Pearson, Prentice Hall ISBN 0-13-149696-4.
 Ahrens, C.D. (2009): Meteorology Today. Brooks/Cole. Thomson Learning. ISBN 13:978-0-495-55573-5
 Font Tullot I. (2000): Climatología de España y Portugal. Ed. Universidad de Salamanca. ISBN 84-7800-944-2.
 IPCC (2007): Climate Change. The Physical Science Basis. Cambridge University Press. ISBN 978 0521 88009-1.
 Peixoto J. and Oort A. (1992): Physics of climate. AIP ISBN 0-88318-712-4
 Wallace J and Hobbs P. (2006): Atmospheric Science: an introductory survey. Academic Press ISBN 13:978-0-12-732951-2.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Doty, B.; Holt, T. and M. Fiorino (1995) The Grid Analysis and Display System. GrADS.
 (<http://www.iges.org/grads/>).

Datos climáticos del proyecto de reanálisis

(<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/reanalysis/reanalysis.shtml>)

Presentaciones de las clases teóricas.

Guiones y programas para las clases prácticas.

10. Evaluación

Consideraciones Generales

Criterios de evaluación

- Los trabajos asignados como tareas y cuestionarios tienen la valoración del 25% en la nota final.
- Las exposiciones orales de los estudiantes tiene la valoración del 20% en la nota final.
- El examen final escrito, que comprende una parte de cuestionario de respuesta múltiple y otra parte de desarrollo, tiene la valoración del 45% en la nota final.
- La asistencia y participación en clases presenciales tienen la valoración del 10% en la nota final.

Instrumentos de evaluación

Examen final escrito. Exposiciones orales. Entrega de tareas. Asistencia y participación en las clases prácticas. Participación en las actividades del curso.

Recomendaciones para la evaluación.
Asistencia y participación activa en las clases de teoría, prácticas, tutorías y otras actividades fundamentales para un correcto seguimiento de la asignatura.
Estudio adecuado de la asignatura y realización de las tareas y actividades sugeridas por la profesora a lo largo de la misma.
Consulta de la bibliografía recomendada y de los recursos proporcionados para el desarrollo de la asignatura.
Recomendaciones para la recuperación.
Revisión de exámenes para conocer los fallos cometidos.
Mismas recomendaciones que para la evaluación.

FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO II

1. Datos de la Asignatura

Código	100845	Plan	2009	ECTS	4.5
Carácter	OPTATIVO	Curso	4º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	Física de la Materia Condensada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Pablo Guillermo González Espeso	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física de la Materia Condensada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe. Segunda planta. Despacho nº 2 T3304		
Horario de tutorías	Lunes a Viernes de 12h a 14h		
URL Web			
E-mail	pgecp@usal.es	Teléfono	+34 923 294400 1331

Profesor	Máximo Gómez Flórez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física de la Materia Condensada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe. Planta principal. Despacho T1105		
Horario de tutorías	Lunes a Viernes de 18h a 20h		
URL Web			
E-mail	maxgf@usal.es	Teléfono	+34 923 294400 1331

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una asignatura que forma parte del módulo Física del Estado Sólido que a su vez está compuesto por 2 asignaturas.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Es una asignatura optativa dentro del Grado en Física

Perfil profesional.

Esta asignatura permite obtener un conocimiento global de la Física del Estado Sólido y abre una puerta a la ciencia y tecnología más actual en Física de la Materia Condensada

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINÚAN EL TEMARIO

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- o Todas las obligatorias de cuarto

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- o Todas las de primero, segundo y tercero

4. Objetivos de la asignatura

- Aprender a utilizar los métodos de cálculo de estructura de bandas.
- Saber diseñar programas para el cálculo de la energía de los estados electrónicos
- Aprender a deducir propiedades de materiales a partir de planteamientos energéticos.
- Relacionar las propiedades de cohesión y mecánicas con las características de enlace de los materiales.
- Aprender a relacionar parámetros ópticos con la respuesta lineal de un material.
- Aprender a relacionar propiedades ópticas (reflexión, absorción, etc ...) con las características del material.
- Aprender a caracterizar las propiedades óptica de un material en diferentes rangos de frecuencias.
- Conocer científica y profundamente las propiedades dieléctricas no lineales de materiales y sus aplicaciones.
- Aprender a discriminar los comportamientos magnéticos de materiales.
- Aprender a relacionar las propiedades magnéticas de materiales con las parámetros y observables microscópicos y cuánticos.
- Aprender la relación física entre propiedades magnéticas y de simetría cristalina en materiales cristalinos.
- Conocer los distintos tipos de magnetismo ordenado.
- Aprender las teorías que justifican el magnetismo ordenado.
- Aprender a relacionar el magnetismo ordenado con sutilezas cuánticas many-body.
- Conocer las propiedades de los materiales superconductores.
- Conocer las teorías que justifican la superconductividad.
- Aprender que la superconductividad es un fenómeno corporativo cuántico.
- Llevar a cabo una ligera excursión (científica) y realizar una breve introducción al prólogo de la soberbia teoría B.C.S. sobre la superconductividad
- Estudiar y conocer fenómenos en superconductores debidos a los efectos corporativos cuánticos.
- Llevar a cabo una inmersión inicial en el apasionante campo de los superconductores de temperatura alta.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMAS	SECCIONES
TEÓRICOS.	
1. ESTADOS ELECTRÓNICOS EN CRISTALES.	· Método tight-binding. · Método pseudopotencial. · Aplicaciones de dichos métodos.
2. PROPIEDADES MECÁNICAS	· Cohesión en gases nobles · Cohesión en sólidos iónicos. · Cohesión en cristales covalentes. · Cohesión en metales.
3. PROPIEDADES DIELECTRICAS	· Respuesta dieléctrica · Propiedades ópticas de semiconductores · Propiedades ópticas de sólidos iónicos · Propiedades ópticas de metales · Propiedades dieléctricas no lineales
4. PROPIEDADES MAGNÉTICAS	· Diamagnetismo y paramagnetismo en sistemas con electrones ligados. · Efecto de campo cristalino. · Diamagnetismo y paramagnetismo de electrones libres. · Magnetismo ordenado.
5. SUPERCONDUCTIVIDAD	· Introducción. · Propiedades de los superconductores. · Teorías fenomenológicas. · Teoría B.C.S. · Efectos túnel en superconductores · Superconductores de temperaturas altas
PRÁCTICOS.	Resolución de problemas relativos a cada uno de los temas precedentes. Desarrollo y entrega de problemas propuestos por el profesor

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias Básicas**

CB-1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Física.

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

- CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

- CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

- CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
- CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
- CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
- CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
- CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.
- CE-11: Capacitar para el desarrollo de actividades de promoción y desarrollo de la innovación científica y tecnológica y actividades profesionales en el marco de tecnologías avanzadas.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases de teoría	Mediante clases magistrales se desarrollarán los contenidos teóricos de la asignatura
Clases de resolución de problemas	En las clases prácticas se irán resolviendo los problemas planteados y para ello se les entregará a los estudiantes una colección de enunciados.
Exposición de problemas	Los estudiantes participarán activamente en clase mediante la exposición de problemas y la discusión en grupo. El estudiante deberá exponer problemas propuestos, para cuya preparación contará con el apoyo del profesor en el horario de tutorías. En esta actividad los estudiantes podrán compartir con sus compañeros y con el profesor las dudas que encuentren.
Entrega de trabajos	Cada estudiante resolverá y entregará al profesor ejercicios de forma individualizada para mejorar su formación. Los ejercicios entregados por el profesor serán corregidos y calificados por éste, realizando los comentarios y sugerencias que considere oportunos para que el estudiante pueda alcanzar los objetivos y competencias ligados a esta asignatura.
Tutorías	Los profesores están disponibles en los horarios establecidos para atender de forma individualizada las dudas de los estudiantes. Además estos podrán utilizar la plataforma "studium" para poner en común sus dudas, en la que se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar estas cuestiones.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Clases magistrales	20,0		17,0	37,0
Clases prácticas	10,0		28,0	38,0
Seminarios	7,5		7,5	15,0
Exposiciones y debates	4,5		4,0	8,5
Tutorías	2,0			2,0
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes	3,0		11,0	14,0
TOTAL	47,0		67,5	114,5

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Elementary Electronic Structure Condensed Matter Physics	HARRISON, W. MARDER, M. P.		WOLRD SCIENTIFIC WILEY	Libro Libro	AZ/PO/538.9 HARR ele AZ/PO/538.9 MAR con
Solid State Physics	GROSSO, G. PARRAVI- CINI, G. P.		ACADEMIC PRESS	Libro	AZ/PO/538.9 GRO sol
The Physics and Chemistry of Solids	ELLIOT, S.		WILEY	Libro	AZ/P1/544.22 ELL phy
OTROS COMENTARIOS:					
El estudiante encontrará otro material relacionado con la asignatura (programa, transparencias, cuestiones, problemas, preguntas de autoevaluación, tareas, fotocopias, vídeos, etc.) en la plataforma "studium".					

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

Evaluación continua:

Pruebas escritas: Se evaluará críticamente, bajo criterios estrictamente científicos por una parte la teoría (conocimiento de conceptos, enunciados y razonamientos expuestos en las clases de teoría) mediante la contestación de preguntas cortas, y por otra, los problemas (resolución de enunciados análogos a los explicados en las clases prácticas). Cada parte se valorará sobre 10 puntos, se hará la media entre, penalizando ponderadamente medias "escandalosas" (p. ej. 1 y 9 no producirá un 5). La media se ponderará como un 20% de la nota final.

· Ejercicios entregados y/o expuestos por los estudiantes: Se evaluará, críticamente, bajo criterios estrictamente científicos la entrega de ejercicios y trabajos propuestos por el profesor a lo largo del curso, así como la exposición y debate de los mismos en clase. Se valorará muy negativamente los fraudes (copia acrítica de compañeros o de otros medios, por ejemplo Wikipedia). Constituirán un 10% de la nota total de la asignatura

· Prueba escrita final: Los profesores encargados de la asignatura establecerán, de acuerdo con la marcha de la explicación de la asignatura y trabajo sobre la misma, una prueba de teoría y otra de problemas. Cada parte se valorará sobre 10 puntos, se hará la media entre ambas partes, penalizando ponderadamente medias "escandalosas" (p. ej. 1 y 9 no producirá un 5). Dicha media contabilizará como un 70% de la nota final. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 30% de la nota máxima de la prueba.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se establecerá un procedimiento para la recuperación de la parte de evaluación continua y se realizará una prueba escrita de recuperación, aplicando estrictos criterios científicos para su calificación.

FÍSICA ESTADISTICA AVANZADA

1. Datos de la Asignatura

Código	100846	Plan	2009	ECTS	4,5
Carácter	OPTATIVO	Curso	4.º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	Física Aplicada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Antonio González Sánchez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	16 Ed. Trilingüe (T3318)		
Horario de tutorías	Lunes a miércoles de 17,00 a 19,00		
URL Web			
E-mail	ags@usal.es	Teléfono	923 294 436 ext. 1311

Profesor Coordinador	Juan Antonio White Sánchez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	16 Ed. Trilingüe (T3318)		
Horario de tutorías	Lunes de 17,00 a 21,00 y martes de 12,00 a 14,00		
URL Web			
E-mail	white@usal.es	Teléfono	923 294 436 ext. 1311

Profesor Coordinador	José Miguel Mateos Roco	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3319 (edif. Trilingüe)		
Horario de tutorías	Miércoles de 17 a 19 h.		
URL Web			
E-mail	roco@usal.es	Teléfono	923 294 436 ext. 1311

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

La asignatura pertenece al módulo «Termodinámica y Física Estadística».

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

La asignatura proporciona unos conocimientos de Física Estadística más amplios de los proporcionados por la asignatura «Física Estadística» del tercer curso del grado. Asimismo, pretende que los estudiantes conozcan y asimilen varios de los métodos y modelos más empleados en Física Estadística.

Perfil profesional

La asignatura está especialmente dirigida para aquellos estudiantes que quieran profundizar sus conocimientos en el campo de la Física Estadística, que es una de las materias fundamentales en el perfil profesional de cualquier físico.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- 14. Física computacional

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- 15. Termodinámica I y II
- 16. Física Estadística
- 17. Métodos numéricos en Física

4. Objetivos de la asignatura

- 18. Saber aplicar el formalismo de la Física Estadística para el estudio de sistemas compuestos por muchas partículas, incluyendo manejar convenientemente las herramientas matemáticas más habituales en él.
- 19. Conocer y comprender una serie de modelos habituales en el campo de la Física Estadística.
- 20. Conocer y manejar suficientemente un conjunto de herramientas y métodos de aplicación en Física Estadística.
- 21. Ser capaz de llevar a cabo un trabajo académico con un alto grado de autonomía y de presentarlo adecuadamente por escrito.
- 22. Conocer y trabajar aplicaciones de la Física Estadística en otros campos de la Física.

5. Contenidos

- Modelos reticulares en Física Estadística: El modelo de Ising.
- Teoría microscópica de fluidos en equilibrio.
- Ecuación de Boltzmann. Teorema H. Coeficientes de transporte.
- Movimiento Browniano. Ecuaciones de Langevin y de Fokker-Planck.

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias básicas

- CB2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias generales

- CG2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG3: Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas físicos* obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias específicas

- CE1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones.
- CE3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
- CE5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- CE6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos
- CE8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.

CE10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

Metodología	Descripción
Clases magistrales	Exposición, por parte del profesor, del contenido de la asignatura.
Trabajos tutelados	Los estudiantes (en solitario o en grupos reducidos) deberán entregar, en el plazo indicado, unos trabajos relativos a los temas de estudio. Previo a su entrega y tras reflexionar sobre la propuesta presentada, cada estudiante tendrá la posibilidad de consultar y discutir sus observaciones sobre cómo enfocar los trabajos en las horas de seminario. A consideración del profesor, los estudiantes expondrán sus trabajos en los seminarios.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Clases magistrales	10		15	25
Clases prácticas	20		15	35
Seminarios				
Exposiciones y debates	12		18	30
Tutorías	2			2
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos			15	15
Otras actividades				
Exámenes	3		4,5	7,5
TOTAL	47		67,5	114,5

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

- R. K. Pathria. *Statistical Mechanics*. Ed. Pergamon, 1996.
- D. A. McQuarrie. *Statistical mechanics*. University Science Books, 2000.
- L. Reichl. *A Modern Course in Statistical Physics*. Wiley-VCH, 2009.

- D. Chandler. *Introduction to Modern Statistical Mechanics*. Oxford University Press, 1987.
- J. M. Yeomans, *Statistical Mechanics of Phase Transitions*. Oxford University Press, 1992.
- H. Gould, J. Tobochnik y W. Christian. *An Introduction to Computer Simulation Methods: Applications to Physical Systems*. Addison-Wesley, 2006.
- M. P. Allen y D. J. Tildesley. *Computer Simulation of Liquids*. Oxford University Press, 1987.
- D. Frenkel y B. Smit. *Understanding molecular simulation: from algorithms to applications*. Academic Press, 1996.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

- <http://studium.usal.es/>
- <http://www.compadre.org/osp/>

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de la adquisición de las competencias de la materia se basará principalmente en la evaluación periódica del trabajo continuado, así como una exposición oral del trabajo realizado.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias anteriormente expuestas. Para ello se empleará esencialmente una evaluación continua basada en trabajos.

Instrumentos de evaluación

Instrumento	% de la nota final
Asistencia a seminarios y participación en ellos	20
Entrega de trabajos	40
Prueba final	40

Recomendaciones para la evaluación

Se recomienda asistir a clase y llevar al día la asignatura.

Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una prueba oral consistente en la exposición del trabajo realizado.

FOTÓNICA**1. Datos de la Asignatura**

Código	100847	Plan	2009	ECTS	4.5
Carácter	OPTATIVO	Curso	4º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	ÓPTICA				
Departamento	FÍSICA APLICADA				
Plataforma Virtual	Plataforma:	STUDIUM.USAL.ES			
	URL de Acceso:	STUDIUM.USAL.ES			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	JULIO SAN ROMÁN ÁLVAREZ DE LARA	Grupo / s	TODOS
Departamento	FÍSICA APLICADA		
Área	ÓPTICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Despacho	T2312 TRILINGÜE		
Horario de tutorías	MARTES, MIÉRCOLES Y JUEVES DE 16:30 A 18:30 HORAS		
URL Web	optica.usal.es		
E-mail	jsr@usal.es	Teléfono	1337

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una materia (=asignatura) que forma parte del módulo de Física en Comunicaciones que a su vez está compuesto por 5 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Es una asignatura que pertenece al bloque de formación optativa dentro del Grado en Física
Perfil profesional.
Los dos perfiles profesionales para los que el Módulo de Física en Comunicaciones es el más apropiado son los del ámbito de la Informática y Telecomunicaciones y los de la Docencia Universitaria e Investigación.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:

* El Máster en Física y Tecnología de los Láseres

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

* Todas las asignaturas del Módulo de Física en Comunicaciones

ASIGNATURAS QUE SE DEBEN HABER CURSADO PREVIAMENTE:

* En general todas las asignaturas de los tres primeros cursos y del primer semestre del cuarto curso. En particular, es especialmente importante haber cursado todas las asignaturas obligatorias de los módulos de Electrónica Física, Electromagnetismo y Óptica.

4. Objetivos de la asignatura

* Conocer el comportamiento de los materiales ópticos y los efectos no lineales.

* Conocer las bases y funcionamiento de distintos tipos de láseres.

* Conocer la propagación de la luz en fibras ópticas así como el comportamiento de diversos dispositivos de óptica integrada.

5. Contenidos

Teóricos.

Tema 1: Materiales ópticos: respuesta lineal a la radiación electromagnética.

* Teoría clásica de la dispersión.

* Propiedades ópticas de los materiales

* Los nuevos materiales: cristales fotónicos y metamateriales.

Tema 2: Materiales ópticos: respuesta no lineal a la radiación electromagnética.

* Modelo sencillo para introducir la óptica no lineal.

* Principales efectos no lineales y sus aplicaciones.

Tema 3: Emisores de radiación electromagnética: el láser.

* Conceptos básicos del láser.

* Modelos sencillos del láser.

* Tipos de láser y sus principales aplicaciones.

Tema 4: Transmisión de radiación electromagnética: las fibras ópticas.

* Conceptos básicos y caracterización de las fibras ópticas.

* Principales fenómenos presentes en la propagación de la radiación electromagnética en fibras ópticas: atenuación, dispersión y posibles efectos no lineales.

* Ejemplo de sistema de comunicación por fibra óptica.

Tema 5: Óptica integrada

* Los dispositivos fotónicos en el contexto de la comunicación: conmutadores, amplificadores, filtros y multiplexores.

* Los dispositivos fotónicos como sensores de alta precisión.

6. Competencias a adquirir

Básicas.

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

Generales.

CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.

CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.

Específicas.

CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.

CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

7. Metodologías

Clases de teoría:

Los contenidos básicos de la asignatura se impartirán como clase magistral.

Seminarios de problemas:

Desarrollo de los conceptos de la asignatura mediante la resolución de los problemas propuestos. Los alumnos entregarán los problemas con anterioridad a su resolución y discusión en clase para la evaluación continua.

Seminarios complementarios:

Los alumnos podrán presentar seminarios sobre contenidos complementarios. Consistirá en profundizar sobre algún tema de la asignatura, elegido por el alumno, con la ayuda continua de las tutorías con el profesor.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Clases magistrales	25		25	50
Clases prácticas				
Seminarios	10		10	20
Exposiciones y debates	5		5	10
Tutorías	2			2
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos			12.5	12.5

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Otras actividades				
Exámenes	5		15	18
TOTAL	47		67.5	116.5

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

"Fundamentals of Photonics", B.E.A. Saleh y M.C. Teich, John Wiley & Sons 2nd Edition. 2007.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Los alumnos dispondrán de material relacionado con la asignatura a su disposición en la plataforma studium.

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se van a tener dos contribuciones: por una lado la evaluación continua, por medio de diferentes actividades de evaluación, y una prueba final escrita.

Criterios de evaluación

Las actividades de evaluación continua supondrán el 40% de la nota total de la asignatura.

La prueba escrita final supondrá el 60% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes criterios de evaluación:

- * Prueba escrita.
- * Evaluación continua:
 - Participación activa en las clases y tutorías de la asignatura
 - Seminarios de problemas: Se valorará la elaboración, presentación y discusión de los problemas en los seminarios de problemas
 - Seminarios complementarios: La elaboración y presentación de seminarios complementarios.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la nota de la prueba escrita final.

GRAVITACIÓN

1. Datos de la Asignatura

Código	100848	Plan	2009	ECTS	4.5
Carácter	Optativo	Curso	4º	Periodicidad	2º semestre
Área	Física Teórica				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	http://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Miguel Ángel Vázquez Mozo	Grupo / s	Todos
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Teórica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T3342 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Martes y miércoles de 16:00 a 17:00		
URL Web			
E-mail	vazquez@usal.es	Teléfono	1396

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Esta materia forma parte del módulo "Gravitación y Cosmología" que consta de dos asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Es una asignatura Optativa del cuarto curso del Grado en Física
Perfil profesional.
Investigación y Docencia en Física. Periodismo científico. Industria aeroespacial.

3. Recomendaciones previas

Haber completado las asignaturas: "Mecánica I", "Mecánica II" y "Astrofísica y Cosmología"
--

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer y saber aplicar el principio de equivalencia de la gravitación.
- Entender la relación entre campo gravitatorio y geometría espacio-temporal.
- Comprender el principio de covariancia general y sabe aplicarlo para estudiar sistemas físicos en presencia de campos gravitatorios.
- Comprender las ecuaciones de Einstein del campo gravitatorio.
- Conocer y entender la geometría creada por una masa esférica y saber resolver e interpretar las trayectorias en caída libre en dicho campo gravitatorio.
- Entender los rudimentos del colapso gravitatorio y los estados finales del colapso: enanas blancas, estrellas de neutrones y agujeros negros.
- Conocer el concepto de radiación de Hawking y su interpretación en términos de la termodinámica de agujeros negros.

5. Contenidos

6. Gravitación newtoniana.
 - La ley de gravitación universal.
 - Dinámica del Sistema Solar.
 - Fuerzas de marea.
7. Principio de equivalencia.
 - Masa gravitatoria y masa inercial.
 - Formulaciones del principio de equivalencia.
 - Geometría y gravedad.
8. Física en un espacio-tiempo curvado.
 - Geometría de un espacio-tiempo curvo.
 - Geodésicas.
 - Curvatura.
 - Principio de covariancia general.
9. Ecuaciones de Einstein
 - Tensor de energía-momento.
 - Las ecuaciones del campo gravitatorio.
 - La acción de Einstein-Hilbert.
10. Geometría de Schwarzschild
 - Teorema de Birkhoff.
 - Geodésicas en la geometría de Schwarzschild. Agujeros negros.
 - Introducción a los diagramas de Penrose.
11. Colapso gravitatorio. Masa límite de Oppenheimer-Volkov y de Chandrasekhar.
 - Colapso gravitatorio esférico.
 - Aplicaciones astrofísicas.
12. Agujeros negros: radiación de Hawking
 - Termodinámica de agujeros negros.
 - Radiación de Hawking.
 - La paradoja de la información en agujeros negros.

6. Competencias a adquirir

Específicas.
CE-1, CE-2, CE-3, CE-4, CE-5, CE-6, CE-7, CE-8, CE-10
Básicas/Generales.
CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5
Transversales.

7. Metodologías

Las actividades formativas para las asignaturas del módulo contemplan el uso de diversas técnicas metodológicas en el proceso enseñanza-aprendizaje encaminadas a la consecución de las competencias previstas. Entre ellas:

- Clases de contenido fundamentalmente teórico impartidas mediante clase magistral.
- Clases de aplicación de la teoría mediante técnicas de aprendizaje basado en problemas o similares, en que se resuelven fundamentalmente problemas y casos prácticos.
- Tutorías.
- Trabajo personal y de estudio.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		32		33	65
Prácticas	- En aula	11		30	41
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		4			4
TOTAL		49		63	112

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

- B. Schutz, "A First Course in General Relativity" (Second Edition), Cambridge University Press 2009.
- T.-P. Cheng, "Relativity, Gravitation and Cosmology", Oxford University Press 2005.
- S. Carroll, "Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity", Addison Wesley 2003.
- J. Hartle, "Gravity: An Introduction to Einstein's General Relativity", Addison Wesley 2002.
- L.D. Landau, E.M. Lifshitz, "The Classical Theory of Fields", Elsevier 1975.
- R. D'Inverno, "Introducing Einstein's Relativity", Oxford University Press 1992.
- B. Schutz, "Gravity. From the Ground Up", Cambridge University Press 2003.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos, y conjuntamente con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba escrita final. Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura. La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

- Evaluación continua: resolución de ejercicios.
- Prueba escrita: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito en el que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba escrita supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba escrita de recuperación.

LABORATORIO DE FISICA NUCLEAR

1. Datos de la Asignatura

Código	100849	Plan	2009	ECTS	4,5
Carácter	Optativo	Curso	4º	Periodicidad	2º semestre
Área	Física Atómica, Molecular y Nuclear				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	http://studium.usal.es/			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Begoña Quintana Arnés	Grupo / s	1
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Atómica, Molecular y Nuclear		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	P1110 en Casa del Parque 1		
Horario de tutorías			
URL Web	http://www.usal.es/~lri		
E-mail	quintana@usal.es	Teléfono	923 294434

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Física Nuclear y de Partículas
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Es una asignatura que forma parte del bloque de formación especializada u optativa del Grado en Física
Perfil profesional.
Asignatura fundamental en el campo de la física nuclear y en todos aquellos perfiles que involucren el uso y medida de las radiaciones ionizantes.

3. Recomendaciones previas

Haber adquirido los conocimientos impartidos en las asignaturas de Física Cuántica I y II y Laboratorio de Física Cuántica
--

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer los procesos básicos de la interacción radiación-materia.
- Conocer las técnicas experimentales de la física nuclear y de partículas y sus aplicaciones en otros campos: medicina, energía, etc.
- Familiarizarse con el uso de los detectores habituales en física nuclear de bajas energías.
- Asimilar que la naturaleza de la medida es estadística y aprender los procedimientos estadísticos asociados al proceso de detección.
- Conocer los efectos biológicos de la radiación y los criterios para la estimación de riesgos radiológicos.

5. Contenidos

Contenido teórico:

- Desintegración radiactiva de los núcleos.
- Interacción radiación-materia y tipos de detectores.
- Estadística de la detección.
- Protección radiológica.

Prácticas de laboratorio:

- Medida de la semivida de un radionúclido.
- Espectrometría gamma con detectores de germanio.
- Coeficiente de distribución angular de la cascada g del ^{60}Co .
- Detección de partículas α con detectores de Si: estructura fina del ^{241}Am .
- Implementación de un algoritmo de análisis de espectros (ordenador).

6. Competencias a adquirir

Específicas.

CE-1, CE-2, CE-3, CE-4, CE-5, CE-6, CE-7, CE-8, CE-9, CE-10

Transversales.

CB-2, CB-3, CB-4, CB-5, CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5.

7. Metodologías

Seminarios de teoría: en ellos se expondrán los complementos teóricos necesarios para el aprovechamiento de las experiencias de laboratorio.

Prácticas en el laboratorio: se distribuye a los estudiantes en grupos de dos personas por puesto de trabajo. Para la realización de la práctica los alumnos disponen de guiones con las instrucciones necesarias, aunque cuentan también con la asistencia de los profesores.

Aprendizaje basado en problemas: a lo largo de los experimentos se proponen problemas cuya resolución exija tener claros los conceptos básicos de la experiencia.

Prácticas de ordenador: se realizarán los programas de análisis de espectros apropiados a cada uno de los experimentos.

Cuestionarios de respuesta múltiple: se proponen varios cuestionarios de autoevaluación, para verificar el aprendizaje en el laboratorio.

Trabajo sobre las prácticas realizadas: El alumno debe elaborar un trabajo escrito de cada práctica realizada, en el que se incluyan procedimientos utilizados, resultados e incertidumbres, respuestas a las cuestiones de los guiones e incluso un breve comentario crítico sobre la experiencia.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Clases magistrales				
Clases prácticas	30		30	60
Seminarios	10		15	15
Exposiciones y debates	2		5	7
Tutorías	3		2	5
Actividades no presenciales		5.5		5.5
Preparación de trabajos			10	10
Otras actividades				
Exámenes				
TOTAL	45	5.5	62	112.5

9. Recursos**Libros de consulta para el alumno****BIBLIOGRAFÍA****Manuales**

- Introductory Nuclear Physics. K. S. Krane
- Radiation Detection and Measurement. G. F. Knoll

Libros de consulta

- Nuclear and Particle Physics. W. E. Burcham
- Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments. W. R. Leo
- Introduction to Experimental Particle Physics. R. C. Fernow

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Manual de laboratorio de Phywe, varias ediciones.

Manual de laboratorio de Física Nuclear de Canberra, varias ediciones

Angel Franco, Curso Interactivo de Física en Internet: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

La evaluación del logro de las competencias se basará principalmente en el seguimiento del trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente en una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

Al ser una asignatura de carácter marcadamente experimental la evaluación se realiza a partir de los trabajos realizados por el estudiante sobre cada práctica y que deberán presentar por escrito y en formato electrónico (40%) y la defensa oral de los mismos (60%).

Instrumentos de evaluación
- informes de las prácticas - exposición oral de los resultados de las prácticas - entrega de las herramientas computacionales de análisis desarrolladas
Recomendaciones para la evaluación.
Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación en todas las actividades programadas.
Recomendaciones para la recuperación.
Se realizará una prueba escrita de recuperación que abarcaría todos los conocimientos no adquiridos por el estudiante.

MECÁNICA CUÁNTICA AVANZADA**1. Datos de la Asignatura**

Código	100850	Plan	2009	ECTS	4.5
Carácter	Optativo	Curso	4º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	Física Teórica				
Departamento	Física Fundamental				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Stadium.usal.es			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Marina de la Torre Mayado	Grupo / s	
Departamento	Física Fundamental		
Área	Física Teórica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despachos	Nº 13, Casas del Parque (II)		
Horario de tutorías	Martes, Miércoles y Jueves de 12:00 h a 13:00 h		
URL Web	http://campus.usal.es/~mpg/		
E-mail	marina@usal.es	Teléfono	923 29 44 00 Ext. 1543

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Física Cuántica que a su vez está compuesto por 5 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Es una asignatura optativa dentro del Grado en Física programada en el segundo cuatrimestre del cuarto curso.
Perfil profesional.
Al ser una asignatura optativa, es adecuada en cualquier perfil vinculado al Grado en Física, y en particular para investigación y docencia en Física.

3. Recomendaciones previas**ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTÁNEAMENTE:**

- Física de Partículas

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Física Cuántica I

- Física Cuántica II
- Laboratorio de Física Cuántica
- Mecánica Cuántica

4. Objetivos de la asignatura

- Entender el concepto de Integral de Camino de Feynman.
- Conocer la formulación de la Mecánica Cuántica en el formalismo de Integral de Camino.
- Comprender la equivalencia entre el formalismo de integral de camino y la Mecánica Cuántica de Schrödinger.
- Saber calcular el propagador en el formalismo de integral de camino para diversos sistemas de interés físico.
- Saber obtener la sección eficaz de scattering en este formalismo.
- Estudiar el acoplamiento con un campo electromagnético.
- Analizar las transformaciones gauge en este contexto.

5. Contenidos

13. Integral de Camino y Mecánica Cuántica
 - Definición de integral de camino.
 - Integral de camino y la ecuación de Schrödinger.
 - Propiedades de la integral de camino.
 - Aspectos matemáticos.
14. Algunos ejemplos especiales
 - La partícula libre.
 - Movimiento en un potencial.
 - Aproximación de la fase estacionaria.
 - El oscilador armónico simple.
15. Teoría de perturbaciones
 - Aproximación de Born. La ecuación de Bethe-Salpeter.
 - Reglas de Feynman para la mecánica cuántica.
 - Funciones de Green: el propagador de Feynman.
 - Cálculo de la matriz-S en teoría de perturbaciones.
 - La sección eficaz para un proceso de scattering.
 - Aplicación al cálculo de la sección eficaz para el scattering de Rutherford.
16. Potencial vector e integral de camino
 - Interacción con un campo electromagnético: Acoplamiento mínimo.
 - Cálculo de la Integral de camino para un sistema en presencia de un campo electromagnético.
 - Integral de camino y transformación gauge.
 - El efecto Aharonov-Bohm.
 - Monopolo magnético.
17. Otras aplicaciones de la integral de camino de Feynman.

6. Competencias a adquirir**Tipo A (CB): Competencias Básicas**

1. **CB-2:** Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
2. **CB-3:** Tener capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
3. **CB-4:** Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
4. **CB-5:** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

Tipo B (CG): Competencias Generales

1. **CG-1:** Desarrollar las capacidades de análisis y de síntesis con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
2. **CG-2:** Incrementar la capacidad de organización y planificación con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
3. **CG-3:** Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
4. **CG-4:** Ser capaz de plantear y resolver problemas físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
5. **CG-5:** Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

Tipo C (CE): Competencias Específicas

1. **CE-1:** Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
2. **CE-2:** Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física.
3. **CE-3:** Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
4. **CE-4:** Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
5. **CE-5:** Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
6. **CE-6:** Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
7. **CE-7:** Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
8. **CE-8:** Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
9. **CE-10:** Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases magistrales de teoría	Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.
Resolución de problemas	Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas.
Seminarios de teoría y problemas	Las tutorías tienen como objetivo fundamental que los estudiantes puedan exponer las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones.
Trabajos	A partir de las clases teóricas y de problemas los alumnos habrán de realizar trabajos personales supervisados por el profesor. Los trabajos consistirán en la resolución individual de problemas y su posterior presentación al resto de los estudiantes. En estos seminarios, los alumnos deberán exponer ante sus compañeros las técnicas aplicadas a la resolución de los problemas. Se fomentará la discusión y crítica por parte de todos los estudiantes.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		28		40,5	68,5
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		12			12
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				12	12
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5		15	20
TOTAL		47		67,5	114,5

9. Recursos**Libros de consulta para el alumno**

- R.P. Feynman and A.R. Hibbs, **Quantum Mechanics and Path Integrals**, McGraw-Hill, 1965.
- L.S. Schulman, **Techniques and Applications of Path Integration**, John Wiley & Sons, 1981.
- J. J. Sakurai, **Modern Quantum Mechanics**, the Benjamin CPC 1985.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

- M. Veltman, **Path Integrals, Feynman Rules, Gauge Theories**, Lectures given at the international school of elementary particle physics, Basko-Polje, September 1974.
- J. Zinn-Justin, **Path Integrals in Quantum Mechanics**. Oxford University Press. 2005.
- W. Greiner, **Quantum Mechanics, Special Chapters**, Springer-Verlag, 1998.
- Richard MacKenzie, **Path Integral Methods and Applications**, 2000, [arXiv:quant-ph/0004090v1](https://arxiv.org/abs/quant-ph/0004090v1)

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

La evaluación de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y conjuntamente con una prueba final escrita.

Criterios de evaluación

La evaluación tendrá en cuenta la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico que se comprobará tanto por actividades de evaluación continua como por una prueba final escrita.

Las actividades de evaluación continua supondrán 30% de la nota total de la asignatura.

La prueba escrita final será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

Evaluación continua:

- SEMINARIOS TUTELADOS: Se valorará la asistencia a las tutorías y la participación activa en las mismas. Serán un 10% de de la nota total de la asignatura.
- ELABORACIÓN Y EXPOSICIÓN DE TRABAJOS, EJERCICIOS Y PROBLEMAS: Se valorará tanto la elaboración como la exposición de los mismos serán un 20% de la nota total de la asignatura.

Prueba escrita: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas y en la que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Será un 70% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba escrita supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba escrita de recuperación que servirá para recuperar la parte de la nota correspondiente a la prueba escrita final.

ÓPTICA COHERENTE

1. Datos de la Asignatura

Código	100851	Plan	2009	ECTS	4,5
Carácter	OPTATIVO	Curso	4º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	Óptica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	https://moodle.usal.es/			
	URL de Acceso:	https://moodle.usal.es/			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Isabel Arias Tobalina	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T2311		
Horario de tutorías	Lunes y Miércoles 16-18:30h, Viernes 9-10h		
URL Web	optica.usal.es		
E-mail	iaras@usal.es	Teléfono	923294436

Profesor Coordinador	Ana García González	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Óptica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Trilingüe T2309		
Horario de tutorías	Lunes y Miércoles de 17-18h		
URL Web	optica.usal.es		
E-mail	agg@usal.es	Teléfono	923294436

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Módulo de óptica
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Se trata de una asignatura optativa, que necesariamente debe cursarse después de Óptica I y II, así como de Laboratorio de Óptica.

Perfil profesional.

Esta materia amplía la formación básica de Óptica y facilita al alumno el acceso a Másteres relacionados con los Láseres, la Fotónica y en general la Óptica.

3. Recomendaciones previas

Como se ha indicado antes esta asignatura debe cursarse después de las otras tres del módulo, ya que se parte de los conocimientos y competencias adquiridos en dichas asignaturas.

4. Objetivos de la asignatura

- Conocer el concepto de grado de coherencia temporal y espacial
- Estudiar la difracción con la ayuda de la transformada de Fourier. Aplicación a redes delgadas y de volumen sinusoidales.
- Estudiar la generación de haces gaussianos como consecuencia de la difracción en cavidades láser.
- Registrar y reconstruir hologramas de transmisión y reflexión.
- Estudiar la formación de imagen en el espacio de las frecuencias espaciales
- Conocer el comportamiento de las lentes como transformadoras de Fourier y su empleo en procesadores ópticos.

5. Contenidos**Tema 1: Teoría de la coherencia parcial**

- Coherencia temporal : Grado complejo de coherencia.
- Coherencia espacial : Función de coherencia mutua.
- Aplicaciones : Espectroscopia por transformada de Fourier e Interferometría estelar de Michelson.

Tema 2: Teoría escalar de la difracción

- Espectro angular de ondas: Efecto de una obstáculo.
- Aproximación de Fresnel.
- Aproximación de Fraunhofer. Redes delgadas de amplitud y fase. Redes de volumen.
- Propagación de haces gaussianos.

Tema 3: Holografía

- Tipos de hologramas según la geometría de registro y reconstrucción.
- Requerimientos para el registro de hologramas.
- Hologramas de fuentes puntuales. Lentes holográficas.
- Medios de registro.
- Interferometría holográfica.

Tema 4: Procesado óptico y Análisis espectral de la formación de imagen

- Las lentes como transformadoras de Fourier.
- Procesado óptico.
- Filtros adaptados y reconocimiento de formas.
- Formación de imagen con luz coherente e incoherente. Función de transferencia óptica.

Prácticas de Laboratorio

- Registro de redes delgadas de amplitud y de volumen y fase.
- Holografía de transmisión y reflexión.
- Interferometría holográfica.
- Procesado óptico de imágenes.

6. Competencias a adquirir**Tipo A (CB): Competencias básicas**

- CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

- CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

- CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
- CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
- CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.

- CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
- CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
- CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

Clases magistrales

El profesor expondrá el contenido teórico de los temas. Se proporcionará al alumno apuntes o las presentaciones para facilitar el seguimiento de las mismas.

Seminarios

En ellos se resolverán cuestiones prácticas relativas a la teoría de las clases magistrales. El alumno dispondrá de las hojas de problemas con anterioridad para que intente resolverlos. Ayudan a fijar conceptos y a manejar órdenes de magnitud.

Prácticas de laboratorio

Se realizarán seis sesiones de prácticas de laboratorio muy relacionadas con la teoría de la asignatura

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Clases magistrales	20		34	54
Clases prácticas	18		18	36
Seminarios	8		5,5	13,5
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes	3		6	9
TOTAL	49		63,5	112,5

9. Recursos

Libros de consulta para el alumno

Goodmann J.W.: Introduction to Fourier Optics, Roberts&Company Publishers, 3rd ed.,2005
Hariharan P.: Optical Holography, Cambridge University Press, 1996
Saleh B.E.A., Teich M.C.: Fundamentals of Photonics, Wiley-Interscience, 2 ed, 2007

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/lightandcolor/index.html>

<https://public.me.com/ricktrebino>

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de esta materia se hará teniendo en cuenta el trabajo del alumno durante el curso y los resultados de una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

Las actividades de evaluación continua supondrán el 40% de la nota de la asignatura.

La prueba escrita final será el 60% de la nota. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación en esta prueba supere el 40% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación

Evaluación continua:

Resolución de problemas y entrega de un cuaderno de laboratorio

Prueba escrita:

Al finalizar el curso y en el periodo previsto en el calendario académico se realizará una prueba escrita que consistirá en la resolución de problemas y cuestiones.

Recomendaciones para la evaluación.

Se recomienda la asistencia a clase y la participación activa en clases, laboratorio y seminarios.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba escrita para recuperar la parte de nota correspondiente a la prueba escrita final.

ONDAS ELECTROMAGNETICAS GUIADAS

1. Datos de la Asignatura

Código	100852	Plan	2009	ECTS	4.5
Carácter	OPTATIVO	Curso	4º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	ELECTROMAGNETISMO				
Departamento	FISICA APLICADA				
Plataforma Virtual	Plataforma:	http://studium.usal.es			
	URL de Acceso:				

Datos del profesorado

Profesor	Marcelino Zazo Rodríguez	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe (T3307-Despacho 6)		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	marcel@usal.es	Teléfono	923 29 44 36 (Ext: 1301)

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Física de Comunicaciones que a su vez está compuesto por 5 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Es una asignatura Optativa dentro del Grado en Física
Perfil profesional.
Es una asignatura optativa fundamental para el perfil de la Física de Comunicaciones dentro del Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUÁN EL TEMARIO:

- Ninguna

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Todas las correspondientes al módulo de Física de Comunicaciones

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Electromagnetismo I y II. Laboratorio de Electromagnetismo. Electrodinámica Clásica.

4. Objetivos de la asignatura

Indíquense los resultados de aprendizaje que se pretenden alcanzar.

- Conocer la relación entre las teorías de campos y de circuitos
- Entender las características de la propagación electromagnética en sistemas guiados.
- Conocer y familiarizarse con los conceptos de líneas de transmisión, guía de ondas y cavidades resonantes.
- Conocer las principales aplicaciones de los sistemas guiados en el mundo de las telecomunicaciones.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
TEÓRICOS.	
1. TEORÍA DE CAMPOS Y TEORÍA DE CIRCUITOS	
2. TEORÍA DE LINEAS DE TRANSMISIÓN	
3. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN CON SIMETRÍA TRASLACIONAL	
4. GUIAS DE ONDA	
5. CAVIDADES RESONANTES	
PRÁCTICOS.	-. Caracterización de líneas de transmisión -. Medidas básicas en guías de onda -. Cavidades resonantes

6. Competencias a adquirir

TIPO A (CB): Competencias Básicas

CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.

CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.

- CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

- CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
- CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
- CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
- CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
- CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases de teoría	Mediante clases magistrales se desarrollarán los contenidos teóricos de la asignatura
Clases de resolución de problemas	En las clases prácticas se irán resolviendo los problemas planteados.
Exposición de problemas	Los estudiantes participaran activamente en clase mediante la exposición de problemas y la discusión en grupo. El estudiante deberá exponer problemas propuestos, para cuya preparación contará con el apoyo del profesor en el horario de tutorías. En esta actividad los estudiantes podrán compartir con sus compañeros y con el profesor las dudas que encuentren.

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Sesiones prácticas	Se llevarán a cabo sesiones prácticas de laboratorio donde se realizarán las siguientes experiencias -. Caracterización de líneas de transmisión -. Medidas básicas en guías de onda -. Cavidades resonantes
Tutorías	Los profesores están disponibles en los horarios establecidos para atender de forma individualizada las dudas de los estudiantes. Además estos podrán utilizar la plataforma "studium" para poner en común sus dudas, en la que se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar estas cuestiones.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		20		20	40
Prácticas	- En aula	8		16	24
	- En el laboratorio	10		10	20
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		2		6	8
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		15	18
TOTAL		45		67	112

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Microwave Engineering	Pozar, D. M	John Wiley (2005)		Libro	
Introductory Electromagnetics	Popovic, Z. and Popovic, B.	Prentice-Hall (2000)		Libro	

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Líneas de transmisión	Neri, R.	McGraw-Hill (1999)		Libro	
Ingeniería de Microondas	Miranda et al, D. J.	Prentice-Hall (2002)		Libro	
OTROS COMENTARIOS: El estudiante encontrará otro material relacionado con la asignatura (programa, transparencias, cuestiones, problemas, preguntas de autoevaluación, tareas, fotocopias, vídeos, etc.) en la plataforma "studium"					

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en una prueba escrita final junto con el trabajo continuado durante el curso controlado a través de los seminarios, prácticas y otras pruebas que se realicen.

Criterios de evaluación

Se valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico. Se tendrán en cuenta tanto la prueba escrita final como las actividades de evaluación continua.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

- Ejercicios entregados y/o expuestos por los estudiantes: Se evaluará la entrega de ejercicios y trabajos propuestos por el profesor a lo largo del curso, así como la exposición y debate de los mismos en clase. Se evaluarán las prácticas realizadas en el laboratorio y en el aula de informática. Será un 30% de la nota total de la asignatura.
- Prueba escrita final: Se evaluará por una parte la teoría (conocimiento de conceptos, enunciados y razonamientos expuestos en las clases de teoría) mediante la contestación de preguntas, y por otra, los problemas (resolución de enunciados análogos a los explicados en clase). Serán un 70% de la nota final de la asignatura.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba escrita de recuperación.

RADIACIÓN Y PROPAGACIÓN ELECTROMAGNÉTICAS

1. Datos de la Asignatura

Código	100853	Plan	2009	ECTS	4.5
Carácter	OPTATIVO2	Curso	4º	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	ELECTROMAGNETISMO				
Departamento	FÍSICA APLICADA				
Plataforma Virtual	Plataforma:	http://studium.usal.es			
	URL de Acceso:				

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Victor Javier Raposo Funcia	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electromagnetismo		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe (T3310-Despacho 9)		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	victor@usal.es	Teléfono	1301

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una materia (= asignatura) que forma parte del módulo Física de Comunicaciones que a su vez está compuesto por 5 asignaturas.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Es una asignatura Optativa dentro del Grado en Física
Perfil profesional.
Es una asignatura optativa fundamental para el perfil de la Física de Comunicaciones dentro del Grado en Física.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE CONTINUÁN EL TEMARIO:

- Ninguna

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

- Todas las correspondientes al módulo de Física de Comunicaciones

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

- Electromagnetismo I y II. Laboratorio de Electromagnetismo. Electrodinámica Clásica.

4. Objetivos de la asignatura

Indíquense los resultados de aprendizaje que se pretenden alcanzar.

- Conocer en detalle la física y aplicaciones de la radiación electromagnética atendiendo a las características de los sistemas radiantes.
- Entender las características de la propagación electromagnética en el espacio abierto, con especial referencia al caso del vacío, la atmósfera y la ionosfera.
- Conocer y familiarizarse con el concepto de radioayuda en navegación y los sistemas de radionavegación.
- Valorar la importancia del conocimiento de la radiación y propagación electromagnéticas en el mundo de las telecomunicaciones.

5. Contenidos

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA	
TEMA	SUBTEMA
TEÓRICOS.	
1. RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA	
2. FUNDAMENTOS DE ANTENAS	
3. AGRUPACIONES DE ANTENAS	
4. RADIOPROPAGACIÓN	
5. SCATTERING DE ONDAS PLANAS	
6. RADIOAYUDAS Y RADIONAVEGACIÓN	
PRÁCTICOS.	1. Antenas Simples: Diagrama de radiación y polarización de antenas sencillas. 2. Efecto Doppler: Medida de velocidades. 3. Simulación numérica: Diagramas de radiación

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias Básicas**

- CB-2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB-3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB-4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB-5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía.

TIPO B (CG): Competencias Generales.

- CG-1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG-2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3: Desarrollar la *capacidad de razonamiento crítico* para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG-4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas* físicos obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG-5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias Específicas.

- CE-1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE-2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en Física.
- CE-3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
- CE-4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE-5: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
- CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
- CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Clases de teoría	Mediante clases magistrales se desarrollarán los contenidos teóricos de la asignatura
Clases de resolución de problemas	En las clases prácticas se irán resolviendo los problemas planteados.

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Exposición de problemas	Los estudiantes participaran activamente en clase mediante la exposición de problemas y la discusión en grupo. El estudiante deberá exponer problemas propuestos, para cuya preparación contará con el apoyo del profesor en el horario de tutorías. En esta actividad los estudiantes podrán compartir con sus compañeros y con el profesor las dudas que encuentren.
Sesiones prácticas	Se llevarán a cabo 2 sesiones prácticas de laboratorio y 1 sesión práctica en el aula de informática: Sesiones de laboratorio <u>Antenas Simples</u> : Diagrama de radiación y polarización de antenas sencillas. <u>Efecto Doppler</u> : Medida de velocidades. Sesión aula de informática: <u>Simulación numérica</u> : Diagramas de radiación
Tutorías	Los profesores están disponibles en los horarios establecidos para atender de forma individualizada las dudas de los estudiantes. Además estos podrán utilizar la plataforma "studium" para poner en común sus dudas, en la que se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar estas cuestiones.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		20		20	40
Prácticas	- En aula	8		16	24
	- En el laboratorio	10		10	20
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		2		6	8
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		15	18
TOTAL		45		67	112

9. Recursos

FUENTES DE INFORMACIÓN					
TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Antennas	Kraus, J. D.	McGraw-Hill Book Company		Libro	
Antenna Theory: Analysis and Design Antenas	Balanis, C. A Ángel Cardama Aznar	John Wiley & Sons EDICIONS UPC		Libro Libro	
OTROS COMENTARIOS: El estudiante encontrará otro material relacionado con la asignatura (programa, transparencias, cuestiones, problemas, preguntas de autoevaluación, tareas, fotocopias, vídeos, etc.) en la plataforma "studium".					

10. Evaluación

Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se basará principalmente en una prueba escrita final junto con el trabajo continuado durante el curso controlado a través de los seminarios, prácticas y otras pruebas que se realicen.

Criterios de evaluación

Se valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico. Se tendrán en cuenta tanto la prueba escrita final como las actividades de evaluación continua.

Instrumentos de evaluación

Se utilizarán los siguientes:

- Ejercicios entregados y/o expuestos por los estudiantes: Se evaluará la entrega de ejercicios y trabajos propuestos por el profesor a lo largo del curso, así como la exposición y debate de los mismos en clase. Se evaluarán las prácticas realizadas en el laboratorio y en el aula de informática. Será un 30% de la nota total de la asignatura.
- Prueba escrita final: Se evaluará por una parte la teoría (conocimiento de conceptos, enunciados y razonamientos expuestos en las clases de teoría) mediante la contestación de preguntas, y por otra, los problemas (resolución de enunciados análogos a los explicados en clase). Serán un 70% de la nota final de la asignatura.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba escrita de recuperación.

SISTEMAS ELECTRONICOS DIGITALES

1. Datos de la Asignatura

Código	100854	Plan	2009	ECTS	4.5
Carácter	OPTATIVO	Curso	4	Periodicidad	2º cuatrimestre
Área	Electrónica				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	http://studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Pedro Manuel Gutiérrez Conde	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Electrónica		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	T2105 (Trilingüe)		
Horario de tutorías	Martes y miércoles de 17 a 20 h.		
URL Web			
E-mail	guti@usal.es	Teléfono	1304

2. Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Es una materia que forma parte del módulo de Física de Comunicaciones, que a su vez está compuesto por 5 asignaturas
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Es una asignatura Optativa dentro del Grado en Física. Complementa la formación de los estudiantes en el campo de la Física de Comunicaciones.
Perfil profesional.
Al ser una asignatura optativa está indicada para aquellos estudiantes que quieran ampliar su formación en el campo de los Sistemas Digitales y de la Electrónica de las Comunicaciones en general.

3. Recomendaciones previas

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:

Instrumentación Electrónica, Electrónica Física, y Laboratorio de Electrónica.

ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:

Electrónica de Comunicaciones, Radiación y Propagación Electromagnética, Ondas Electromagnéticas Guiadas y Fotónica.

4. Objetivos de la asignatura

- Ser capaz de trabajar con las funciones lógicas binarias
- Ser capaz de identificar módulos básicos para la síntesis de funciones lógicas
- Ser capaz de identificar las distintas familias lógicas y sus aplicaciones fundamentales
- Ser capaz de analizar y sintetizar sistemas básicos digitales de los tipos combinacional y secuencial.
- Ser capaz de comprender la estructura interna de un microprocesador.
- Ser capaz de programar un dispositivo lógico.

5. Contenidos

TEMA	SUBTEMA
Tema 1. Introducción.	Introducción a los sistemas digitales. Álgebra binaria Representación de variables lógicas Módulos básicos para la síntesis de funciones lógicas Familias lógicas
Tema 2: Sistemas Combinacionales	Análisis de sistemas combinacionales. Simplificación de funciones Síntesis de sistemas combinacionales Sistemas combinacionales integrados
Tema 3: Sistemas Secuenciales	Sistemas secuenciales síncronos Síntesis de sistemas secuenciales síncronos Análisis de sistemas secuenciales síncronos Sistemas secuenciales asíncronos
Tema 4: Dispositivos Lógicos Programables	Circuitos integrados ASIC: PLD Arquitectura de los PLD PROM PLA PAL
Tema 5: Microprocesadores	Estructura y funcionamiento Programación Memorias Puertos paralelo Puertos serie Temporizadores

6. Competencias a adquirir**TIPO A (CB): Competencias básicas**

- CB2: Saber aplicar los conocimientos físicos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Física.
- CB3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Física, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4: Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del área de la Física a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Física con un alto grado de autonomía

TIPO B (CG): Competencias generales

- CG1: Desarrollar las *capacidades de análisis y de síntesis* con el objeto de poder abstraer las propiedades estructurales de la realidad física distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder inferirlas, comprobarlas o refutarlas con experimentos u observaciones físicas.
- CG2: Incrementar la *capacidad de organización y planificación* con el objeto de resolver con éxito el problema analizado.
- CG-3: Desarrollar la capacidad de razonamiento crítico para poder identificar analogías entre fenómenos físicos diferentes y ser capaz de construir modelos físicos, así como poder detectar errores en razonamientos, aproximaciones o cálculos incorrectos.
- CG4: Ser capaz de *plantear y resolver problemas físicos* obteniendo una descripción no sólo cualitativa sino también cuantitativa y con el grado de precisión que sea requerido del fenómeno físico en cuestión.
- CG5: *Aprender de manera autónoma* nuevos conocimientos y técnicas.

TIPO C (CE): Competencias específicas

- CE1: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos.
- CE2: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física, no sólo a través de su importancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la Física y sus aplicaciones.
- CE3: Saber formular las relaciones funcionales y cuantitativas de la Física en lenguaje matemático y aplicar dichos conocimientos a la resolución explícita de problemas de particular interés.
- CE4: Ser capaz de evaluar claramente los ordenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo por lo tanto el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CE-6: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.
- CE-7: Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos.
- CE-8: Ser capaz de trabajar en un grupo interdisciplinario, de presentar mediante medios escritos y orales su propia investigación o resultados de búsqueda bibliográficos tanto a profesionales como a público en general.
- CE-9: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales.
- CE-10: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación en Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes al de la Física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.

7. Metodologías

METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
<u>Clases magistrales de teoría</u>	<u>Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.</u>
<u>Clase magistrales de problemas</u>	<u>Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas</u>
<u>Seminarios</u>	<u>Se utilizarán como complementos formativos a las clases de teoría y problemas. En ellos además los estudiantes podrán exponer de forma más fluida las dificultades y dudas que les hayan surgido, tanto en la comprensión de la teoría como en la resolución de problemas. En los seminarios se fomentará la discusión entre los estudiantes para aclarar todas las cuestiones</u>
<u>Prácticas en laboratorio</u>	<u>El estudiante realizará las prácticas en el laboratorio hasta conseguir los objetivos técnicos prefijados. Tomará los datos necesarios para la elaboración de los informes correspondientes, que se evaluarán posteriormente.</u>
<u>Interacción online</u>	Se realizará mediante la plataforma Studium de la USAL. Se utilizará para la planificación, el intercambio de documentos y la interacción habitual con los estudiantes para el desarrollo de las actividades previamente descritas.

8. Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		18		34	52
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio	9		10	19
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		14		15	29
Exposiciones y debates					
Tutorías		2		2	4
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		2		6.5	8.5
TOTAL		45		67.5	112.5

9. Recursos**Libros de consulta para el alumno**

. Bailón, L.A., Pardo, D.: Elementos de Electrónica. Universidad de Valladolid, 2007

. Angulo, J.M., García, J.: Sistemas Digitales. Thomson, 2003

. Anasagasti, P.M.: Fundamentos de los Computadores, Thomson, 2001

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Plataforma virtual de la Universidad de Salamanca: <http://studium.usal.es>

10. Evaluación**Consideraciones Generales**

La valoración de adquisición de las competencias se hará a partir de la evaluación de los resultados de aprendizaje de carácter teórico y práctico en el trabajo continuado, controlado periódicamente con diferentes instrumentos de evaluación, y con una prueba escrita final.

Criterios de evaluación

Las actividades de evaluación continua supondrán 40% de la nota total de la asignatura. La prueba escrita final será un 60% de la nota total de la asignatura. Para poder superar la asignatura se requiere que la calificación obtenida en esta prueba supere el 30% de la nota máxima de la prueba.

Instrumentos de evaluación**Evaluación continua (40%):**

– Resolución individual y discusión de ejercicios propuestos (20%).

– Asistencia activa a las prácticas de la asignatura y elaboración de informes (20%).

Prueba escrita final (60%):

Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas. Será un 60% de la nota total de la asignatura.

Nota: Para poder superar la asignatura, se requiere que la calificación obtenida en esta prueba escrita supere el 30% de la nota máxima de la prueba.

Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas.

Recomendaciones para la recuperación.

Se realizará una prueba escrita de recuperación con idéntico peso al de la evaluación ordinaria. No se contempla la recuperación de la parte de la calificación asociada a la evaluación continua, cuya nota se mantendrá.

Estas condiciones para la recuperación quedan supeditadas a la normativa propia que al respecto puedan aprobar los organismos competentes.

TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

ACEPTACIÓN DE CRÉDITOS DE OTROS PLANES DE ESTUDIO

Con el objetivo de fomentar la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa como con otras partes del mundo, y sobre todo la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de la misma universidad, la legislación establece dos mecanismos:

- **Reconocimiento:** aceptación por una universidad de los créditos que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas oficiales en la misma u otra universidad, son computados en otras distintas a efectos de la obtención de un título oficial.
- **Transferencia:** inclusión en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, de la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención del título oficial

A este respecto, la normativa de la Universidad de Salamanca establece en cada centro (en particular, en la Facultad de Ciencias, responsable del Grado en Física) la constitución de una Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos, compuesta por el Coordinador del Programas de Intercambio y por profesores en un número que garantice la representación de todas la titulaciones que se imparten en el Centro, más representantes de los estudiantes y un miembro del personal de administración y servicios (PAS), que actuará como secretario. Sus miembros se renuevan cada dos años, salvo la representación de los estudiantes, que se renueva anualmente.

Esta Comisión se reúne al menos dos veces cada curso académico para analizar los supuestos de reconocimientos de las enseñanzas adscritas al centro, como es el caso del Grado en Física, teniendo en cuenta que

- Para acceder al “Título de Graduado o Graduada en Física”, perteneciente a la rama de conocimiento “Ciencias”, serán objeto de reconocimiento los créditos correspondientes a materias de formación básica de dicha rama.
- También serán objeto de reconocimiento los créditos obtenidos en aquellas otras materias de formación básica que pertenezcan a la rama de conocimiento “Ciencias” del título al que se pretende acceder, “Graduado o Graduada en Física”.
- El resto de créditos podrán ser reconocidos teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las restantes materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios de “Grado en Física” o bien que tengan carácter transversal.

En cuanto al procedimiento empleado por esta Comisión para el reconocimiento de créditos, la similitud de contenido no será el único criterio o el más relevante a tener en cuenta, sino que se tendrán en cuenta las siguientes directrices:

- Los criterios aplicados deben ser compatibles con la importancia que tienen los resultados de aprendizaje y las competencias a adquirir por los estudiantes. Con este fin, el perfil de los miembros de la Comisión será el de personas que acrediten una formación adecuada en todo lo relativo al Espacio Europeo de Educación Superior y, sobre todo, a la aplicación del crédito ECTS como instrumento para incrementar la movilidad tanto internacional como dentro de España o de la misma Universidad de Salamanca.
- El Vicerrectorado de Docencia, en coordinación con la Unidad de Evaluación de la Calidad, realizará un informe anual sobre el funcionamiento de estas Comisiones y sobre sus posibles mejoras. Así mismo, se garantizarán los medios para que haya una suficiente coordinación entre las Comisiones de los distintos centros de la Universidad de Salamanca con el fin de que se garantice la aplicación de criterios uniformes.

GARANTÍA DE CALIDAD

SISTEMA DE CALIDAD VERIFICADO POR ANECA

La titulación de Grado en Física está comprometida a garantizar la calidad de su oferta formativa, mediante una serie de procedimientos para:

- * Recoger y analizar información sobre todos los aspectos que afectan al desarrollo del plan de estudios:
 - la calidad de los programas formativos
 - la orientación de la enseñanza al aprendizaje de los estudiantes
 - la adecuación de los sistemas de evaluación
 - la calidad docente del profesorado
 - la gestión de los recursos y servicios
 - los resultados de la formación
 - la satisfacción de los colectivos implicados
- * En función de esa información, revisar el plan de estudios y tomar decisiones para mejorarlo.
- * Publicar información, rindiendo cuentas sobre el plan de estudios.

Estos procedimientos se coordinan en el sistema de garantía interna de calidad de la Facultad de Ciencias, un sistema que cuenta con el reconocimiento de estar verificado positivamente por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), dentro de su programa AUDIT (<http://ciencias.usal.es>).

Como responsable de este sistema de garantía de calidad, se cuenta con una Comisión de Calidad de la Titulación de Grado en Física y una Comisión de Calidad de la Facultad de Ciencias, en donde hay representación de estudiantes y profesores.

RECURSOS DE APOYO

PROGRAMAS DE MOVILIDAD

El plan de estudios de Grado en Física incluye programas de movilidad, a través de los cuales es posible el intercambio de estudiantes con universidades españolas y extranjeras, tanto para recibir a los que quieran cursar un periodo de sus estudios en la Universidad de Salamanca, como para enviar a nuestros estudiantes a realizar una parte de su formación en otra universidad.

La Facultad de Ciencias, responsable de la gestión de estos programas, publica anualmente su oferta de plazas de intercambio y el procedimiento para acceder a ellas (<http://ciencias.usal.es>). La movilidad es posible en dos niveles:

- * **Internacional**, a través del Programa Erasmus y los Programas de Becas de Intercambio con Universidades extranjeras, en los que colabora el Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad de Salamanca.
- * **Nacional**, a través del Programa SICUE, en el que colabora el Servicio de Becas y Ayudas al Estudio de la Universidad de Salamanca.

El sistema de reconocimiento y acumulación de los créditos ECTS obtenidos a través de cualquiera de estos programas se basa en el establecimiento de acuerdos académicos para cada estudiante, previos a su movilidad, en los que se especifique qué materias cursarán en la universidad de destino y por qué materias serán reconocidos o acumulados esos créditos en el Grado en Física, los cuales serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título.

PLAN DE ACOGIDA

Al comienzo de cada curso académico la Universidad de Salamanca pone en marcha un Plan de Acogida para todos sus estudiantes de nuevo ingreso, en el que se ofrecen algunos recursos de carácter general:

- **Guía de Acogida.** En ella se recoge información práctica sobre la Universidad de Salamanca para los estudiantes que ingresan en ella, abarcando desde el catálogo de estudios que se imparten hasta otros aspectos relacionados con la vida, usos y costumbres en las ciudades donde están implantados los campus (Ávila, Béjar, Salamanca y Zamora).
- **Feria de Acogida.** Organizada desde el Vicerrectorado de Estudiantes e Inserción Profesional, con el apoyo del Servicio de Orientación Universitaria (SOU), incluye actividades de presentación tanto de la Universidad y sus servicios a la comunidad universitaria como de instituciones públicas y empresas vinculadas a la vida universitaria.
- **Información sobre la oferta de titulaciones.** Se recoge las principales características de cada plan de estudios, los requisitos de acceso, las principales materias, la duración y créditos de los estudios, y las previsiones de inserción laboral (tiempo para encontrar empleo una vez obtenida la titulación y salario estimado).

Además, con carácter particular en cada uno de los centros, en particular en la Facultad de Ciencias, se organizan actividades de acogida para los estudiantes de nuevo ingreso en cada titulación:

- **Jornada de acogida.** Presentación del Decano de la Facultad y del Coordinador de la Titulación, así como visita a las principales instalaciones tanto de la Facultad como de la Titulación.
- **Sesiones de acogida.** Extensión de la jornada de acogida durante la primera semana del curso, con sesiones monográficas de los diferentes servicios a disposición del estudiante: uso de la biblioteca, aula de informática, acceso wi-fi, gestión administrativa, etc.

SISTEMAS DE ORIENTACIÓN

El Coordinador del Grado en Física, con el apoyo del profesorado de la titulación, estará a disposición de los estudiantes para asesorarles tanto en la organización de su curriculum (créditos a matricular, elección coherente de optativas, etc.) como en las incidencias que puedan surgir en sus estudios (situaciones personales, dificultades sobrevenidas, etc.)

Para una orientación en otros ámbitos más específicos, la Universidad de Salamanca ofrece a todos los estudiantes su Servicio de Orientación Universitaria (SOU, <http://websou.usal.es/>) donde de forma gratuita se puede encontrar apoyo en lo que respecta a:

- * Información general y autoconsulta sobre la Universidad
- * Asesoramiento para el empleo

- * Orientación psicopedagógica y técnicas de estudio
- * Búsqueda de alojamiento
- * Oficina del estudiante para consultas legales
- * Biblioteca de ocio, tiempo libre, viajes y cultura
- * Intercambios lingüísticos
- * Asesoramiento sobre normativa universitaria.
- * Cursos extraordinarios sobre estas temáticas

Más específicamente, desde la Unidad Psicopedagógica del SOU se ofrece la posibilidad de realizar un seguimiento personal de todos aquellos estudiantes que así lo soliciten, ofertando cursos extraordinarios sobre pedagogía del estudio (aprender a estudiar, a saber y a conocer, estrategias para mejorar el estudio, preparar exámenes, etc.).

En cuanto a orientación para el empleo, el mismo Servicio de Orientación al Universitario (SOU) dispone de una Unidad de Empleo, dónde se facilita al estudiante y al titulado universitario la conexión entre la universidad y el mercado laboral, asesorando en la búsqueda de empleo y mostrando las competencias en el mercado laboral actual. Sus objetivos son:

- * Servir como intermediador laboral entre la Universidad de Salamanca y el Mercado Laboral.
- * Asesorar y orientar al universitario sobre sus salidas profesionales e implicación activa en la búsqueda de empleo.
- * Formar en estrategias relacionadas con la búsqueda activa de empleo.
- * Sensibilizar y motivar a la comunidad universitaria sobre el autoempleo, como medio alternativo de inserción profesional.
- * Acercar el Mercado Laboral al estudiante y titulado universitario.

Desde esta Unidad de empleo se mantiene abierta una “Bolsa de empleo” para los universitarios y graduados, además de realizar periódicamente cursos sobre:

- * Técnicas de búsqueda de empleo
- * Autoempleo
- * Entrenamiento en competencias profesionales

También desde el SOU se realizan, a petición de las empresas interesadas, procesos de selección de personal, en algunos casos en colaboración con la propia Facultad de Ciencias, y específicos para los estudiantes de Grado en Física.

En esta misma línea, y con carácter general abierto a toda la Universidad, el SOU organiza anualmente un Salón de Orientación Profesional, en el que se incluye:

- * Feria de Empleo
- * Presentaciones de Empresas
- * Talleres prácticos (entrevistas de trabajo, dinámicas de grupo)
- * Pruebas de selección profesional
- * Mesas redondas

IGUALDAD, ACCESIBILIDAD Y ACCIÓN SOCIAL

La Universidad de Salamanca garantiza Principio de Igualdad de Oportunidades y Accesibilidad Universal a todo su personal (estudiantes, profesores, administrativos y técnicos), a través de una serie de medidas que buscan la ausencia de discriminación en las diversas actividades universitarias, y que se estructuran en torno a dos planes específicos:

- * Plan de Igualdad entre hombres y mujeres de la Universidad de Salamanca (<http://www.usal.es/~igualdad/>)
- * Plan de Accesibilidad de la Universidad de Salamanca:
 - Instituto Universitario de Integración en la Comunidad (<http://inico.usal.es/>)
 - Servicio de Asuntos Sociales (<http://www.usal.es/~sas/>)

El Servicio de Asuntos Sociales (SAS) es además el órgano responsable de los apoyos a la integración en el ámbito universitario y social, a través de la sensibilización, el asesoramiento y la atención a toda la Comunidad Universitaria en materia social, discapacidad, diversidad y desarrollo social., ofreciendo:

- * Resolver las demandas sociales a la Comunidad Universitaria.
- * Planificar y Programar en materia de necesidad de apoyos sociales.
- * Valorar y resolver las necesidades de los universitarios discapacitados.
- * Potenciar el Voluntariado a través de la Asociación de Voluntarios de la Universidad de Salamanca (VOLUSAL).
- * Formar e investigar.

En particular, el SAS dispone de una “Unidad de Discapacidad”, desde dónde se promueven mecanismos de actuación en lo que respecta a la no discriminación de personas con discapacidad. Además de su labor de sensibilización a la comunidad universitaria, esta Unidad imparte formación para la solidaridad y la diversidad, con cursos sobre “Accesibilidad Universal” y “Habilidades Prácticas en Discapacidad”, donde se incluyen estrategias para la atención a los estudiantes con discapacidad, sistemas alternativos de comunicación, infoaccesibilidad y lengua de signos.

Desde esta Unidad también se atienden y orientan los procedimientos que desarrollan en la Universidad, para que en todos ellos se contemple la accesibilidad física y la atención a los discapacitados, prestando el apoyo técnico y laboral que sea necesario en cada caso.

SERVICIOS A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

BIBLIOTECA

Los recurso bibliográficos de la Universidad de Salamanca se gestionan a través del Servicio de Archivos y Bibliotecas (<http://sabus.usal.es/>), el cual dispone de una red de bibliotecas en los diferentes campus universitarios.

En particular, en el campus de la Facultad de Ciencias se cuenta con la biblioteca del área científica, denominada “Abraham Zacut”, ubicada en un edificio propio de cuatro plantas, todas ellas con acceso a internet (por puntos de red ó inalámbrico):

- * Planta sótano: Hemeroteca, cartoteca y sala de audiovisuales.
- * Planta acceso: Sala de lectura, colección de referencia y salas de trabajo en grupo.
- * Planta primera: Sala de lectura, colección básica y salas de trabajo en grupo.
- * Planta segunda: Sala de lectura, colección especializada y puestos reservados a investigación.

El horario habitual de esta biblioteca es de lunes a viernes, de 8:30 a 21:00 h. y los sábados de 9:00 a 13 h. En periodos de exámenes el horario se amplía de lunes a viernes de 8:30 h. hasta las 23:00 h. y los sábados, domingos y festivos de 9:00 h. hasta las 21:00 h.

Entre los materiales documentales que esta biblioteca "Abraham Zacut" pone a disposición de los usuarios se encuentran monografías, mapas, cd-rom, vídeos, diapositivas, publicaciones periódicas cerradas y abiertas. Para su gestión (incluyendo planificación, evaluación, selección y adquisición) está estructurada en tres colecciones:

- * Colección básica, de introducción al conocimiento científico.
- * Colección de referencia general y especializada.
- * Colección especializada en ciencias y tecnología.

A estas colecciones hay que añadir los recursos electrónicos (bases de datos y revistas electrónicas) a las que se accede desde la página web. Como servicios particulares, la biblioteca "Abraham Zacut" ofrece:

- * Consulta en sala.
- * Préstamo a domicilio: Todo el fondo es susceptible de préstamo, exceptuando obras de referencia en general, obras de gran demanda con escasos ejemplares y aquéllas que no estén disponibles en el mercado y las publicaciones periódicas.
- * Préstamo interbibliotecario.
- * Reprografía: Además dos fotocopadoras de uso público, cuenta con dos escáneres (uno de ellos A3) para realizar copias de mapas y otros materiales.
- * Información bibliográfica y referencia: La biblioteca ofrece un servicio de información y referencia destinado a mejorar los hábitos de uso de la biblioteca y a optimizar el aprovechamiento de sus recursos

INSTALACIONES INFORMÁTICAS

Para la gestión de sus recursos informáticos la Universidad de Salamanca cuenta con sus Servicios Informáticos - Centro de Proceso de Datos (CPD, <http://lazarillo.usal.es>) los cuales ofrecen una red de aulas de informática, distribuidas en los diferentes campus universitarios y dotadas de técnicos especialistas.

En particular, la Facultad de Ciencias comparte con la Facultad de Ciencias Químicas siete aulas de informática (http://www.usal.es/~aulas/aulas/fc/fc_pri.htm) atendidas por dos técnicos, para uso de las titulaciones de ambos centros, a las que los estudiantes tienen acceso libre fuera de los horarios docentes, mediante su carnet universitario polivalente:

Los estudiantes tienen también a su disposición ordenadores portátiles en préstamo, a través de las bibliotecas de cada campus.

En cuanto a la conexión a internet, además de los puntos fijos de red, todos los edificios de la Universidad de Salamanca disponen de conexión inalámbrica bajo estándar WI-FI, (<http://lazarillo.usal.es/nportal/components/wifi/wifi.jsp>) a través de una serie de redes con diferentes configuraciones:

- * Redes con seguridad habilitada (WPA) que requieren una clave de entrada:
 - USAL-PDI-PAS
 - USAL-Alumnos
 - USAL-Invitados
 - eduroam
- * Red no segura:
 - USAL-Web

Como soporte a la docencia a través de internet, se cuenta con un entorno virtual de enseñanza “moodle” (plataforma basada en software libre), que es accesible en la dirección: <http://studium.usal.es/>.

COMEDORES

La Universidad de Salamanca dispone en sus campus de una serie de comedores al servicio de la comunidad universitaria, en los que se ofrecen desayunos, comidas y cenas. Los más cercanos a la Facultad de Ciencias son los situados en la Residencia Universitaria Fray Luis de León y en la calle Peñuelas de San Blas.

Los precios y horarios de cada uno de los comedores pueden consultarse en la página web <http://www.usal.es/~residen/Servicio/Comedores.html>. Los menús semanales se publican tanto en la web como en los tableros de anuncios de los centros.

RESIDENCIAS

La Universidad de Salamanca ofrece alojamiento a su comunidad universitaria con seis Colegios Mayores y Residencias Universitarias, cuya disponibilidad puede consultarse en la página web <http://www.usal.es/~residen/>

DEPORTES

Para promover la práctica deportiva, la Universidad de Salamanca cuenta con una serie de instalaciones deportivas, así como un Servicio de Educación Física y Deportes, (<http://www.usal.es/~deportes/>) desde el que se organizan diversas actividades deportivas de carácter formativo. A su vez, cada centro de la Universidad, en particular la Facultad de Ciencias, cuenta con una Comisión Deportiva, para fomentar las actividades deportivas entre sus miembros.

ACTIVIDADES CULTURALES

El Servicio de Actividades Culturales de la Universidad de Salamanca (<http://sac.usal.es/>) se encarga de programar, gestionar, producir y difundir la creación cultural entre los miembros de la comunidad universitaria.

CURSOS EXTRAORDINARIOS

El Servicio de Cursos Extraordinarios y Formación Continua de la Universidad de Salamanca (<http://www.usal.es/web-usal/Estudios/CEstraordinarios/>) ofrece un amplio catálogo de actividades formativas complementarias a las titulaciones oficiales.

