

Resumen del Plan de Estudios
2005 - 2006

1.1 Estructura General del Plan de Estudios

El Título de Licenciado en Física, plan 2003, comenzó el pasado curso académico 2003-04 y es una adaptación del plan 1995. Es importante notar que en el plan 03 **se han de cursar cuatro asignaturas optativas y un crédito de libre elección menos que el plan 95. Es muy recomendable que los alumnos adapten sus estudios del plan 95 al nuevo plan 03.** En la sección 1.2.3 se pueden encontrar más detalles sobre este proceso de adaptación.

1.1.1 Distribución de créditos

El título de Licenciado en Física (plan 03) consta de enseñanzas de primer y segundo ciclo con una carga lectiva global de 304,5 créditos. El primer ciclo está estructurado en tres años académicos y el segundo ciclo en dos. La distribución de los créditos entre los cinco cursos académicos es la siguiente:

CICLO	CURSO	MATERIAS TRONCALES	MATERIAS OBLIGATORIAS	MATERIAS OPTATIVAS	LIBRE ELECCIÓN	TFC	TOTALES
CICLO-I	1	22,5	40,5	0	0	0	63
CICLO-I	2	43,5	0	4,5	12	0	60
CICLO-I	3	39	0	9	12	0	60
CICLO-II	4	30	6	22,5	3	0	61,5
CICLO-II	5	18	0	36	6	0	60
TOTAL		153	46,5	72	33		304,5

Podrán acceder al segundo ciclo de la Licenciatura:

- a) Los que cursen primer ciclo de estos estudios
- b) Los que estén en posesión de las titulaciones y los estudios previos de primer ciclo y los complementos de formación necesarios que se establezcan de acuerdo con el desarrollo de la directriz 4ª. del R.D. regulador del título.

1.2 Plan de Estudios

Licenciatura en Física

CÓDIGO DE ESTUDIOS:

PLAN: 2005

1.2.1 Primer Ciclo

Primer Curso. Asignaturas Troncales y Obligatorias

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Caráct.</u>	<u>Cuatrim.</u>	<u>Créditos</u>
300	Cálculo I	Tr	1	7,5
302	Álgebra Lineal	Tr	1	8,5
303	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor	Ob	1	7,5
305	Química	Ob	1	7,5
301	Cálculo II	Tr	2	7,5
304	Fundamentos de Física: Campos y Ondas	Ob	2	7,5
307	Estadística	Ob	2	6
308	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	Ob	2	6
306	Laboratorio de Física	Ob	A	6

Segundo Curso. Asignaturas Troncales y Obligatorias

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Caráct.</u>	<u>Cuatrim.</u>	<u>Créditos</u>
309	Ecuaciones Diferenciales I	Tr	1	6
312	Mecánica y Ondas I	Tr	1	6
314	Termodinámica I	Tr	1	6
315	Técnicas Experimentales en Física I	Tr	1	4,5
310	Ecuaciones Diferenciales II	Tr	2	6
311	Electromagnetismo I	Tr	2	6
313	Óptica I	Tr	2	4,5
316	Técnicas Experimentales en Física II	Tr	2	4,5

Tercer Curso. Asignaturas Troncales y Obligatorias

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Caráct.</u>	<u>Cuatrim.</u>	<u>Créditos</u>
317	Electromagnetismo II	Tr	1	4,5
318	Mecánica y Ondas II	Tr	1	4,5
321	Técnicas Experimentales en Física III	Tr	1	4,5
323	Física Cuántica I	Tr	1	6
319	Óptica II	Tr	2	6
320	Termodinámica II	Tr	2	4,5
322	Técnicas Experimentales en Física IV	Tr	2	4,5
324	Física Cuántica II	Tr	2	4,5

Asignaturas Optativas

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Caráct.</u>	<u>Cuatrim.</u>	<u>Créditos</u>
325	Biofísica	Op	1	4,5
326	Física de la Atmósfera	Op	1	4,5
334	Elementos de Geología	Op	1	4,5
329	Astrofísica	Op	2	4,5
331	Estructura del Espacio-Tiempo	Op	2	4,5
333	Métodos Numéricos y Análisis de Señales	Op	2	4,5
336	Sistemas Lineales	Op	2	4,5
337	Historia y Metodología de la Física	Op	2	4,5
340	Transmisión de Datos	Op	2	4,5
330	Física de Materiales	Op	1	4,5

332	Variable Compleja	Op	1	4,5
335	Elementos de Biología	Op	1	4,5
339	Fundamentos de Programación	Op	1	4,5
327	Física de la Tierra	Op	2	4,5
328	Geometría Diferencial Clásica	Op	2	4,5
338	Fundamentos de Computadores	Op	2	4,5

Nota: El alumno deberá cursar 13,5 créditos de Asignaturas Optativas y 24 créditos de Libre Elección entre los cursos 2º y 3º.

1.2.2 Segundo Ciclo

Cuarto Curso. Asignaturas Troncales y Obligatorias

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Caráct.</u>	<u>Cuatrim.</u>	<u>Créditos</u>
342	Mecánica Cuántica	Tr	1	6
343	Mecánica Teórica	Tr	1	6
345	Física del Estado Sólido	Tr	1	6
341	Física Estadística	Tr	2	6
344	Electrodinámica Clásica	Tr	2	6
346	Física Atómica y Molecular	Ob	2	6

Quinto Curso. Asignaturas Troncales y Obligatorias

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Caráct.</u>	<u>Cuatrim.</u>	<u>Créditos</u>
347	Física Nuclear y de Partículas	Tr	1	6
348	Electrónica I	Tr	1	6
349	Electrónica II	Tr	2	6

Nota: El alumno deberá cursar 58,5 de asignaturas optativas y 9 créditos de libre elección en el segundo ciclo

Asignaturas Optativas de 2º Ciclo: ORIENTACIONES

Asignaturas matriculables en cualquiera de las especialidades:

La asignatura **900. Prácticas en Empresas/Trabajos Académicamente Dirigidos** de quinto curso y segundo cuatrimestre tiene un reconocimiento de 6 créditos de Libre Elección u Optativos (a discrección del centro)

Para realizar las especialidades intracurriculares de **Astrofísica, Física de la Atmósfera, y Geofísica** se habrán de cursar la totalidad de las asignaturas de los correspondientes tablas. Para realizar las especialidades de **Física Fundamental, Física de Materiales, y Dispositivos Físicos y Control** se habrán de cursar **58,5 créditos a elegir** entre las contenidas en las correspondientes tablas.

Astrofísica

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Créditos</u>
366	Fundamentos de Astrofísica	4,5
367	Astronomía Observacional	4,5
368	Dinámica Galáctica	4,5
369	Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)	6
370	Dinámica de Fluidos	4,5
371	Técnicas Experimentales en Astrofísica	4,5
372	Estructura Interna y Evolución Estelar	4,5
373	Astrofísica del Medio Interestelar	4,5
374	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	6
375	Ampliación de Técnicas Exp. en Astrofísica	4,5
Total Créditos:		48

Física de la Atmósfera

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Créditos</u>
370	Dinámica de Fluidos	4,5
390	Oceanografía Física	4,5
400	Radiación Atmosférica	4,5
401	Termodinámica de la Atmósfera	4,5
402	Física Atmosférica	4,5
403	Dinámica Atmosférica	4,5
404	Ampliación de Dinámica Atmosférica	4,5
405	Física del Clima	4,5
406	Física de Nubes	4,5
407	Técnicas Experimentales en Física de la Atmósfera	4,5
408	Difusión Atmosférica	4,5
409	Predicción Numérica	4,5
Total Créditos:		54

Dispositivos Físicos y Control

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Créditos</u>
351	Física Computacional	4,5
380	Técnicas de Microscopia	4,5
381	Propiedades Ópticas de los Materiales	4,5
382	Propiedades Mecánicas de los Materiales	4,5
383	Propiedades Eléctricas de los Materiales	4,5
386	Física del Laser	4,5

389	Materiales Magnéticos	4,5
411	Física de Dispositivos	4,5
413	Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos	4,5
414	Control de Sistemas	6
415	Dispositivos de Instrumentación Óptica	6
416	Ampliación de Control de Sistemas	4,5
417	Circuitos Digitales	6
418	Laboratorio de Sistemas Digitales	4,5
419	Fundamentos de Tecnología Electrónica	4,5
420	Integración de Procesos Tecnológicos	4,5
421	Robótica	4,5
422	Diseño y Test de Circuitos Integrados	6
423	Laboratorio de Sistemas Integrados	4,5
424	Programación	4,5
Total Créditos:		96

Física de los Materiales

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Créditos</u>
350	Ampliación de Química	4,5
377	Ampliación de Física del Estado Sólido	6
378	Defectos en Sólidos	4,5
379	Propiedades Magnéticas de los Materiales	4,5
380	Técnicas de Microscopia	4,5
381	Propiedades Ópticas de los Materiales	4,5
382	Propiedades Mecánicas de los Materiales	4,5
383	Propiedades Eléctricas de los Materiales	4,5
384	Equilibrio y Cinética de Sólidos	6
385	Difracción y Espectroscopia en Sólidos	4,5
386	Física del Laser	4,5
388	Orden y Dimensionalidad en Sólidos	4,5
389	Materiales Magnéticos	4,5
410	Física de Semiconductores	4,5
412	Materiales Semiconductores	4,5
Total Créditos:		70,5

Física Fundamental

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Créditos</u>
351	Física Computacional	4,5
352	Teoría de Grupos	4,5
353	Mecánica Cuántica Avanzada	4,5
354	Teoría Cuántica de Campos	4,5
355	Radiofísica	4,5
356	Sistemas Fuera del Equilibrio	4,5
357	Óptica Estadística	4,5
358	Gravitación y Cosmología	4,5
359	Estructura Nuclear	4,5
360	Procesos Moleculares	4,5
361	Procesos Atómicos	4,5
362	Relatividad General	4,5
363	Fenómenos Colectivos	4,5
364	Análisis Funcional	4,5
365	Geometría Diferencial Avanzada	4,5
366	Fundamentos de Astrofísica	4,5
370	Dinámica de Fluidos	4,5
376	Partículas Elementales	4,5
377	Ampliación de Física del Estado Sólido	6

379	Propiedades Magnéticas de los Materiales	4,5
387	Transiciones de Fase	4,5
388	Orden y Dimensionalidad en Sólidos	4,5
Total Créditos:		100,5

Geofísica

<u>Código</u>	<u>Asignatura</u>	<u>Créditos</u>
390	Oceanografía Física	4,5
391	Ondas Sísmicas	4,5
392	Sismología	4,5
393	Geomagnetismo: Campo Interno	4,5
394	Geomagnetismo: Campo Externo	4,5
395	Gravimetría	4,5
396	Prospección Geofísica Electromagnética	4,5
397	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	4,5
398	Geofísica Interna y Tectonofísica	4,5
399	Técnicas Experimentales Geofísicas	4,5
Total Créditos:		45

Los alumnos que no deseen obtener una especialidad intracurricular específica, pueden escoger entre todas las asignaturas optativas de segundo ciclo ofertadas hasta completar **los 58,5 créditos optativos** que se exigen en el segundo ciclo de las Licenciatura en Física.

1.2.3 Adaptación del Plan 95 al Plan 03

El plan 2003 de la Titulación de Física es una adaptación del plan 1995 y la diferencia esencial con respecto a este es que **se han de cursar cuatro asignaturas optativas y un crédito de libre elección menos** para alcanzar el título de Licenciado en Física. Este hecho implica que los créditos asignados a la titulación pasen de 322 (plan 95) a 304,5 (plan 03). Por otro lado, existen las siguientes modificaciones con respecto al antiguo plan que se pueden consultar en la Secretaría de Alumnos de la Facultad.

Como se observa en la tabla, hay asignaturas que han modificado ligeramente su nombre, en tanto que otras modifican los créditos asignados. Para aquellas marcadas con un asterisco * recomendamos a los alumnos matriculados que consulten a los correspondientes profesores responsables.

Por otro lado, las seis Especialidades existentes en el plan 1995 pasan a denominarse Especialidades Intracurriculares. Otro punto que se debe tener en cuenta es que en el plan 2003 no contempla prerrequisito alguno.

La Adaptación es inmediata ya que salvo las excepciones anteriormente mencionadas no ha habido ningún cambio ni en el nombre ni en la carga lectiva de las asignaturas. Por todo esto **recomendamos la adaptación al plan 03.**

Respecto a las asignaturas 315. Instrumentación y 320. Dispositivos Magnéticos del plan 1995, que no tienen equivalencia en el plan 2003, sus créditos serán adaptados en bloque como créditos de libre elección y optativos.

1.2.4 Calendario Curso Académico 05-06

Del calendario académico de la UCM para el curso 2005/06, <http://www.ucm.es/info/protocol/calendario2005-2006.pdf>, trasladamos a esta Guía Docente lo siguiente:

FESTIVIDADES ACADÉMICAS:

- El día 30 de septiembre, apertura de Curso.
- El día 27 de enero, Santo Tomás de Aquino.

FESTIVIDADES:

- El día 15 de noviembre, San Alberto Magno,
Serán, también, **días festivos los establecidos por el Estado y la Comunidad Autónoma**, que son los siguientes para el año 2004:

- § El día 12 de octubre, festividad Nacional de España
- § El día 1 de noviembre, festividad de Todos los Santos.
- § El día 9 de noviembre, festividad de Nuestra Sra. de la Almudena
- § El día 6 de diciembre, día de la Constitución Española.
- § El día 8 de diciembre, festividad de la Inmaculada Concepción

Las festividades para el próximo año 2006, tanto de ámbito nacional como local, serán las que se publiquen en el B.O.E..

Las vacaciones son:

Vacaciones de Navidad: del 22 de diciembre al 7 de enero, ambos inclusive.

Vacaciones de Semana Santa: del 7 al 17 de marzo, ambos inclusive.

Vacaciones de Verano: del 15 de julio al 31 de agosto, ambos inclusive.

El calendario académico para esta Facultad, que fue aprobado en Junta de Facultad es el siguiente (observese que la fechas de comienzo y finalización se incluyen en el periodo descrito):

Clases Primer Cuatrimestre: del 3 de octubre de 2005 al 25 de enero de 2006

Exámenes Primer Cuatrimestre (febrero): del 30 de enero de 2005 al 18 de febrero de 2006

Clases Segundo Cuatrimestre: del 20 de febrero de 2006 al 31 de mayo de 2006

Exámenes Segundo Cuatrimestre (junio): del 5 de junio de 2006 al 1 de julio de 2006

Exámenes Septiembre: del 1 de septiembre de 2006 al 23 de septiembre de 2006

1.2.5 Grupos Piloto

La Universidad Complutense de Madrid está promoviendo la existencia de experiencias piloto que permitan desarrollar técnicas y métodos propios del Espacio Europeo de Educación Superior. Las asignaturas piloto de la Titulación de Física son

- 301. Cálculo II
- 313. Óptica I
- 319. Óptica II
- 347. Física Nuclear y de Partículas
- 325. Biofísica
- 336. Sistemas Lineales
- 354. Teoría Cuántica de Campos
- 358. Gravitación y Cosmología
- 359. Estructura Nuclear (se imparte en inglés)
- 376. Partículas Elementales
- 384. Equilibrio y Cinética de Sólidos
- 388. Orden y Dimensionalidad
- 396. Prospección Geofísica Electromagnética
- 397- Prospección Geofísica, Sísmica y Gravimétrica
- 411. Física de Dispositivos
- 414. Control de Sistemas
- 415. Dispositivos de Instrumentación Óptica

En aquellas asignaturas que definen especialidad y para las que no exista grupo no piloto el estudiante matriculado tendrá derecho a una docencia alternativa.

1.2.6 Grupo 0

La Facultad oferta como grupo 0 la asignatura genérica **CO6. Elementos de Física y Matemáticas** de 4,5 créditos de libre elección que se imparte de forma intensiva durante el mes de septiembre, en aulas y horario que se anunciara en el coimienzo de dicho mes. Esta asignatura introductoria es muy recomendable para los estudiantes de nuevo ingreso y tiene como objetivo reducir el fracaso escolar en el primer curso de la licenciatura.

1.3 Breve descripción del contenido de las asignaturas

1.3.1 PRIMER CURSO Asignaturas Troncales y Obligatorias

Primer Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
300	Cálculo I	4,5	3	7,5	Cálculo con una variable. Cálculo numérico. Funciones de variable compleja
	Álgebra Lineal				Grupos. Álgebra lineal. Espacios y aplicaciones lineales. Matrices, determinantes, valores y vectores propios. Geometría lineal. Tensores.
	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor				Magnitudes físicas y sus unidades. Medidas experimentales y modelos teóricos. Introducción a la Dinámica de un punto y de algunos sistemas sencillos. Concepto de la energía: energía interna. Choques y desintegraciones. Calor y temperatura. Gases perfectos.
	Química				Generalidades, metodología y terminología. Ideas generales sobre el enlace químico. El sistema periódico de los elementos. Periodicidad en las propiedades físicas y químicas. Reacciones químicas (ácido y bases, reacciones redox, etc.). Estequiometría. Introducción a la química orgánica y a las biomoléculas.

Segundo Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
301	Cálculo II	4,5	3	7,5	Cálculo con varias variables. Análisis vectorial. Curvas y superficies diferenciales.
	Fundamentos de Física: Campos y Ondas				Concepto de campo. Campo gravitatorio y eléctrico. Campo magnético. Inducción. Movimiento armónico. Ondas electromagnéticas. Espectroscopía y estructura de la materia.
	Estadística				Estadística descriptiva. Probabilidad y sus propiedades. Variables aleatorias. Modelos de distribución de probabilidad. Contraste de hipótesis estadísticas. Análisis de la varianza. Modelos de regresión. Inferencia estadística.
	Introducción al Cálculo Numérico y Programación		ó		Aritmética en coma flotante. Solución de ecuaciones. Aproximación de funciones. Diferenciación e integración numérica. Métodos numéricos en álgebra. Programación, lenguajes.

Anual

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
306	Laboratorio de Física	1	5	6	Medida de magnitudes físicas. Magnitudes mecánicas. Líquidos. Ondas. Termodinámica. Corriente continua y alterna. Óptica.

1.3.2 SEGUNDO CURSO Asignaturas Troncales y Obligatorias

Primer Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
309	Ecuaciones Diferenciales I	4,5	1,5	6	Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. Funciones especiales.
	Mecánica y Ondas I				Mecánica newtoniana y relativista. Elementos de mecánica analítica. Las ecuaciones de Lagrange. Ecuaciones de Hamilton.
	Termodinámica I				Estados de equilibrio, principio de la conservación de la energía. Principio de la variación de la entropía. Potenciales termodinámicos. Estabilidad y transiciones de fase. Puntos críticos.
	Técnicas Experimentales en Física I				Naturaleza de los fenómenos físicos y su medida. Tratamiento de datos. Conceptos fundamentales de los aparatos de medida. Leyes de conservación. Oscilaciones. Introducción a las medidas térmicas. Termometría. Calorimetría. Transiciones de fase. Propiedades térmicas de líquidos y gases.

Segundo Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
310	Ecuaciones Diferenciales II	4,5	1,5	6	Series de Fourier. Transformadas integrales. Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
	Electromagnetismo I				Campos electrostático y magnetostático en el vacío y en medios materiales. Fenómenos electromagnéticos no estacionarios y teoría de circuitos.
	Óptica I				Óptica geométrica. Representación óptica. Sistemas ópticos. Aberraciones. Radiometría y Fotometría.
	Técnicas Experimentales en Física II				Introducción a las medidas eléctricas. Medidas de los fenómenos magnéticos y eléctricos. Dinámica del sólido rígido. Ondas y elasticidad.

1.3.3 TERCER CURSO Asignaturas Troncales y Obligatorias

Primer Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
317	Electromagnetismo II	3	1,5	4,5	Ondas electromagnéticas. Ecuaciones de Maxwell.
	Mecánica y Ondas II				Mecánica de fluidos. Aspectos generales de la física de ondas. Ondas elásticas en fluidos y sólidos isótropos. El sólido rígido.
	Técnicas Experimentales en Física III				Introducción al tratamiento de señales y a los conceptos básicos de los circuitos electrónicos. Óptica geométrica y fibras ópticas. Experimentos básicos en Física Cuántica.
	Física Cuántica I				Los orígenes de la mecánica cuántica. Mecánica cuántica elemental. Ecuación de Schrodinger en tres dimensiones, momento angular y átomo de hidrógeno. Principio de indeterminación e interpretación probabilística. Estados observables. Principio de superposición. Problemas unidimensionales.

Segundo Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
319	Óptica II	4,5	1,5	6	Fenómenos de propagación de la luz en medios materiales. Polarización. Interferencias. Difracción. Óptica de fibras, y óptica integrada. Láseres. Óptica aplicada.
	Termodinámica II				Procesos irreversibles. Fenómenos de transporte. Introducción a la Física Estadística Clásica. Teoría cinética.
	Técnicas Experimentales en Física IV				Sistemas instrumentales. Sensores. Interferometría. Polarización de la luz. Difracción de la luz. Fenómenos de transporte. Experimentos básicos en espectrometría.
	Física Cuántica II				Estructura de los átomos y moléculas y espectroscopías. Cristales: Dinámica de redes, propiedades térmicas, eléctricas y magnéticas de sólidos. Estructura de los núcleos y modelos. Introducción a las partículas elementales. Introducción a la Física Estadística Cuántica.

1.3.4 OPTATIVAS PRIMER CICLO Asignaturas Optativas

Primer Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
325	Biofísica	3	1,5	4,5	Procesos de transformación de la energía en sistemas biológicos. Transporte a través de membranas. Física del sistema nervioso. Origen y evolución de la información biológica.
	Física de la Atmósfera				Composición de la Atmósfera. Estructura térmica y dinámica. Radiación solar y terrestre. Efecto invernadero. Ecuación del movimiento del aire. Modelos de viento. Predicción del tiempo. Circulación general. Dispersión y difusión de contaminantes. Cambios climáticos.
	Física de Materiales				Estructura cristalina. Aleaciones. Cerámicas. Polímeros. Cristales líquidos. Materiales amorfos y compuestos.
	Variable Compleja				El plano complejo. Funciones holomorfas. Integración sobre arcos. Desarrollos en series de potencias. Teoría de residuos.
	Elementos de Geología				Minerales y rocas. Geomorfología. Estratigrafía y escala de tiempos geológicos. Plegamientos y fallas. Tectónica. Geología histórica.
	Elementos de Biología				Sistemas biológicos. Estructura de las funciones celulares básicas. Ciclo biogeoquímico. Procesos celulares de la evolución.
	Fundamentos de Programación				Sistemas informáticos. Programas del sistema: el sistema operativo; traductores e intérpretes. Programas de aplicación. Lenguaje y entornos de programación. Programación estructurada. Ingeniería de la programación. Tipos de datos básicos y estructuras de control. Subprogramas.

Segundo Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
327	Física de la Tierra	3	1,5	4,5	Campo de la gravedad, rotación y figura de la Tierra. Mareas terrestres. Campo geomagnético: origen y características. Anomalías gravimétricas y magnéticas. Terremotos. Ondas sísmicas. Temperatura y flujo térmico.
	Geometría Diferencial Clásica				Teoría de curvas. Cálculo tensorial. Teoría de superficies: formas fundamentales, curvatura geodésica y transporte paralelo. Geometría global de curvas y superficies.
	Astrofísica				Magnitudes fundamentales. Espectros estelares y diagramas H-R. Estrellas binarias y variables. El Sol. Evolución estelar. Medio interestelar. La Galaxia. Las Galaxias. El Universo a gran escala. Cuestiones de actualidad en Astrofísica.

331	Estructura del Espacio-Tiempo	3	1,5	4,5	Espacio-tiempo aristotélico, galileano, newtoniano y einsteniano. Principios de relatividad. Principios de equivalencia. Geometría y gravitación. Agujeros negros. Principios cosmológicos. La Gran Explosión.
	Métodos Numéricos y Análisis de Señales				Solución numérica de ecuaciones ordinarias y de ecuaciones en derivadas parciales. Series temporales. Correlación y convolución. Funciones muestreadas. Análisis de frecuencias. Transformada discreta.
	Sistemas Lineales				Sistemas interconectados y realimentación. Dinámica de sistemas realimentados. Análisis de frecuencia.
	Historia y Metodología de la Física				Ciencia antigua y medieval. La revolución científica. Física Clásica y Moderna. Observaciones y experimentos. Leyes, teoría y modelos. Problemas epistemológicos.
	Fundamentos de Computadores				Representación de la información digital. Códigos. Especificación e implementación de circuitos combinacionales y secuenciales. Estructura básica del computador. Procesador y Unidad de Control. Instrucciones. Ejecución, secuenciamiento, tipos.
	Transmisión de Datos				Espectro continuo y discreto de una señal. Señales de prueba. Delta, escalón y pulso. Características de propagación distorsión, retardo de fase y grupo. Filtrado de señales. Modulación y demodulación de una señal. Moduladores/ demoduladores.

1.3.5 CUARTO CURSO Asignaturas Troncales y Obligatorias

Primer Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
342	Mecánica Cuántica	4	2	6	
343	Mecánica Teórica	4	2	6	Mecánica Analítica. Mecánica de Medios Continuos.
345	Física del Estado Sólido	4	2	6	Propiedades térmicas de sólidos. Estados Electrónicos. Metales, aislantes y semiconductores, propiedades de transporte. Fenómenos cooperativos. Ferroeléctricos, magnetismo, superconductores. Sólidos reales: Defectos puntuales, dislocaciones.

Segundo Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
341	Física Estadística	4	2	6	Colektividades, estadísticas clásicas y cuánticas. Aplicaciones al gas ideal, gas de fotones, gas de electrones.
344	Electrodinámica Clásica	4	2	6	Ondas Electromagnéticas. Radiación de cargas en movimiento: desarrollos multipolares y efectos relativistas.
346	Física Atómica y Molecular	4	2	6	Átomos polieletrónicos. Interacciones electrostática y espín-órbita. Acoplamiento intermedio. Transiciones electromagnéticas. Estructura molecular. Moléculas diatómicas. Acoplamiento de momentos angulares. Moléculas poliatómicas.

1.3.6 QUINTO CURSO Asignaturas Troncales y Obligatorias

Primer Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
347	Física Nuclear y de Partículas	4	2	6	Propiedades globales de los núcleos. Modelos y reacciones nucleares. Partículas elementales.
	Electrónica I				Semiconductores y Dispositivos

Segundo Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
349	Electrónica II	2	4	6	Sistemas analógicos amplificadores y osciladores. Electrónica Digital

1.3.7 OPTATIVAS SEGUNDO CICLO Asignaturas Optativas

Primer Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
350	Ampliación de Química	3	1,5	4,5	Cinética química. Mecanismos de reacciones. Catálisis homogénea, heterogénea y enzimática. Fotoquímica y transferencia de energía. Electroquímica. Introducción a la química de compuestos no estequiométricos.
352	Teoría de Grupos	3	1,5	4,5	Grupos discretos y sus representaciones. Grupos de Lie. Álgebras de Lie. Representaciones. Simetrías. Aplicaciones.
354	Teoría Cuántica de Campos	3	1,5	4,5	Cuantificación canónica de campos libres. Teoría de perturbaciones. Imagen de interacción. Electrodinámica cuántica. Renormalización. Introducción a las teorías gauge no abelianas.
357	Óptica Estadística	3	1,5	4,5	Propiedades de coherencia de las fuentes de luz. Representación analítica de una señal óptica. Funciones de correlación. Sistemas ópticos lineales. Procesado óptico de la información. Holografía. Speckle (moteado láser). Estados coherentes de la luz. Estadística de fotoelectrones. Procesos no lineales.
359	Estructura Nuclear	3	1,5	4,5	Núcleos ligeros. Interacciones nucleares efectivas. Interacciones dependientes de la densidad. Teoría microscópicas del núcleo. Comparación con los resultados experimentales.
361	Procesos Atómicos	3	1,5	4,5	Líneas prohibidas en espectros atómicos. Niveles de autoionización. Transiciones al continuo. Colisiones electrón-átomo. Secciones eficaces de ionización y recombinación. Estudio de los átomos muy ionizados.
364	Análisis Funcional	3	1,5	4,5	Espacios normados de funciones. Geometría de espacios de Hilbert. Distribuciones. Operadores lineales: operadores diferenciales e integrales. Teoría espectral de operadores lineales.
365	Geometría Diferencial Avanzada	3	1,5	4,5	Formas diferenciales. Cálculo exterior. Conexiones. Geometría riemanniana y pseudo-riemanniana. Aplicaciones
366	Fundamentos de Astrofísica	3	1,5	4,5	Fotometría estelar. Espectroscopía y clasificación de estrellas. Estructura del Sol. Estrellas binarias. Estrellas variables. Novas. Evolución estelar, supernovas; pulsares; agujeros negros. Medio interestelar. Dinámica de la Galaxia y estructura espiral. El Universo extragaláctico: galaxias normales, con formación estelar intensa y activas; cuasares.
367	Astronomía Observacional	3	1,5	4,5	Iniciación a la observación astronómica. Sistemas de coordenadas y escalas de tiempo. Coordenadas topocéntricas, geocéntricas y heliocéntricas. Preparación de las observaciones. Observación visual de objetos de interés. Simulación de observaciones con ordenador. Determinación de parámetros básicos de los instrumentos astronómicos.
368	Dinámica Galáctica	3	1,5	4,5	Poblaciones estelares. Cúmulos estelares. Teoría del potencial. Órbitas estelares. Cinemática galáctica. Rotación de galaxias.
369	Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)	4,5	1,5	6	Parámetros de la atmósfera. Leyes fundamentales. Equilibrio termodinámico local. Ecuación de transporte radiativo y su resolución. Fuentes de opacidad. Modelo de atmósferas. Formación de líneas. Cálculo de abundancias. Desviación del equilibrio termodinámico local. Cromosferas y coronas.
379	Propiedades Magnéticas de los Materiales	3	1,5	4,5	Origen del magnetismo. Resonancias magnéticas. Día y paramagnetismo. Tipos de orden magnético espontáneo. Teorías de canje. Ondas de espín. Difracción de neutrones.
380	Técnicas de Microscopía	3	1,5	4,5	Microscopía electrónica de la transmisión. Origen del contraste.

					Microscopía de alta resolución. Microscopía electrónica del barrido. Microscopía túnel. Microscopía de fuerzas.
383	Propiedades Eléctricas de los Materiales	3	1,5	4,5	Fenómenos de transporte en metales y semiconductores. Polarización eléctrica. Respuesta en frecuencia de los materiales dieléctricos. Piroelectricidad y ferroelectricidad.
384	Equilibrio y Cinética de Sólidos	4,5	1,5	6	Materiales cristalinos: estructura y simetrías. Transformaciones de fase. Difusión en sólidos. Reactividad de materiales. Reacciones en superficies.
385	Difracción y Espectroscopía en Sólidos	3	1,5	4,5	Difracción de rayos X, electrones y neutrones por la materia. Determinación de estructuras. Espectroscopía de sólidos.
386	Física del Laser	3	1,5	4,5	Interacción radiación-materia. Amplificación de radiación. Dinámica de láser. Dispositivos láser. Efectos de la radiación láser en sólidos. Aplicaciones industriales y tecnológicas.
388	Orden y Dimensionalidad en Sólidos	3	1,5	4,5	El sistemas periódico y fenómenos cooperativos. Materiales magnéticos y superconductores. Teoría BCS de la superconductividad. Sistemas de baja dimensionalidad. Obtención y propiedades de películas, heteroestructuras y superredes.
390	Oceanografía Física	3	1,5	4,5	Distribución de temperatura, salinidad y densidad. Corrientes, olas y mareas.
391	Ondas Sísmicas	3	1,5	4,5	Ondas internas. Reflexión y refracción. Medios heterogéneos. Tierra esférica. Ondas superficiales. Dispersión. Generación de ondas.
393	Geomagnetismo: Campo Interno	3	1,5	4,5	Observación del campo geomagnético. Campo principal: variación temporal y origen. Magnetismo de rocas. Paleomagnetismo.
395	Gravimetría	3	1,5	4,5	Prueba Campo normal de la gravedad. Gravímetros. Anomalías. El geoide. Isostasia. Gravimetría espacial. Mareas terrestres.
400	Radiación Atmosférica	3	1,5	4,5	Radiación solar. Radiación terrestre y atmosférica. Modelos radiativos. Balance energético.
402	Física Atmosférica	3	1,5	4,5	Electricidad Atmosférica. Turbulencia. Capa límite planetaria.
405	Física del Clima	3	1,5	4,5	Sistema climático. Balance radiativo. Balance dinámico. Modelos climáticos.
406	Física de Nubes	3	1,5	4,5	Teoría clásica de la nucleación. Modelos de crecimiento de partículas nubosas. Teoría de la precipitación. Dinámica de nubes.
413	Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos	0	4,5	4,5	Caracterización óptica y propiedades de transporte en semiconductores. (Absorción óptica, Hall, Haynes-Schockley). Características de dispositivos (P-N, BJT, JEFT y MOSFET). Comparación con modelos SPICE. Polarización y modelos equivalentes de pequeña señal.
414	Control de Sistemas	3	3	6	Métodos de diseño de respuesta en frecuencia. Análisis y diseño de sistemas mediante variables de estado. Control óptimo. Sistemas discretos. Diseño de controladores discretos. Implementación de controladores digitales.
416	Ampliación de Control de Sistemas	3	1,5	4,5	Introducción al control estocástico: Filtrado de Kalman. Control Adaptativo. Sistemas no lineales. Estudio en el plano de fases. Función descriptiva.
417	Circuitos Digitales	4,5	1,5	6	Técnicas de diseño de circuitos y sistemas electrónicos.
419	Fundamentos de Tecnología Electrónica	3	1,5	4,5	Procesos litográficos. Procesos de grabado. Dopado (difusión e implantación iónica). Metalización y pasivación. Técnicas de epitaxia. (NPE, LPE).
421	Robótica	3	1,5	4,5	Cinemática y Dinámica del brazo del robot. Planificación de

					trayectorias de un manipulador. Sensores y actuadores en robótica. Lenguajes de programación del robot. Inteligencia de robot y planificación de tareas.
422	Diseño y Test de Circuitos Integrados	3	3	6	Herramientas Software para el diseño de Circuitos integrados de tipo específico y semiespecífico.

Segundo Cuatrimestre

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
351	Física Computacional	3	1,5	4,5	Simulación de las ecuaciones básicas de la Física (Newton, Lagrange, Hamilton, Ondas, Calor, Laplace, Maxwell y Dirac). Algoritmo de transformada rápida de Fourier. Técnicas de Monte-Carlo. Método de elementos finitos. Simulación en ordenadores paralelos. Aplicaciones.
353	Mecánica Cuántica Avanzada	3	1,5	4,5	Teoría general de perturbaciones. Principio de min-max. Integración sobre caminos. Aproximación semiclásica. Propagadores y transiciones cuánticas. Teoría general de colisiones. Ecuaciones de onda relativistas (Klein-Gordon, Dirac, Maxwell). Átomos másicos. Átomo de hidrógeno relativista.
355	Radiofísica	3	1,5	4,5	Radiaciones ionizantes. Interacción de las radiaciones ionizantes con la materia. Detección de las radiaciones ionizantes. Unidades radiológicas. Protección contra las radiaciones ionizantes.
356	Sistemas Fuera del Equilibrio	3	1,5	4,5	Termodinámica fuera del equilibrio. Funciones de correlación temporal. Ecuaciones de Boltzmann y otras ecuaciones cinéticas. Procesos estocásticos.
358	Gravitación y Cosmología	3	1,5	4,5	Principios de equivalencia. Teoría einsteniana de la gravitación y sus pruebas clásicas. Colapso gravitacional. Principios cosmológicos. Modelo cosmológico estándar.
360	Procesos Moleculares	3	1,5	4,5	Interacción molécula-radiación: Procesos Raman. Resonancia del espín. Dinámica molécula-entorno: Colisiones, transferencia de energía. Excitones moleculares. Procesos intramoleculares en moléculas no rígidas. Estructuras multiestables.
362	Relatividad General	3	1,5	4,5	Isometrías. Clasificación del tensor Weyl. Soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein. Singularidades. Rotación y momentos multipolares. Radiación. Cálculo Simbólico.
363	Fenómenos Colectivos	3	1,5	4,5	El problema cuántico de muchos cuerpos. Funciones de Green. Condición KMS, ruptura espontánea de la simetría. Introducción al Grupo de Renormalización. Universalidad. Análisis de diversos modelos.
370	Dinámica de Fluidos	3	1,5	4,5	Ecuación de Navier-Stokes. Teorema de Bernoulli. Fluidos en rotación. Flujo rotacional: capa límite. Fenómenos convectivos. Turbulencia. Vientos geostroóficos y ciclostroóficos. Vientos estelares y acreción. Ondas de choque. Magnetohidrodinámica.
371	Técnicas Experimentales en Astrofísica	1,5	3	4,5	Fotometría fotoeléctrica. Estudio de estrellas variables. Fotometría CCD. Espectroscopía de objetos estelares y lámparas de comparación. Identificación de líneas espectrales. Clasificación estelar. Medida de velocidades radiales. Observaciones solares avanzadas.
372	Estructura Interna y Evolución Estelar	3	1,5	4,5	Ecuación de estado en el interior estelar. Transporte de energía. Ecuaciones de equilibrio de la estructura interna. Opacidad. Nucleosíntesis estelar. Modelos estelares. Formación estelar. Secuencias evolutivas. Evolución de estrellas binarias. Etapas avanzadas de la evolución. Supernovas. Estrellas degeneradas. Agujeros negros.

373	Astrofísica del Medio Interestelar	3	1,5	4,5	Equilibrio de fotoionización. Balance térmico del medio interestelar. Espectroscopía de las nebulosas gaseosas. Dinámica de las nebulosas. El campo magnético interestelar. Polvo interestelar. Masas astronómicas. Regiones HI y HII. Nebulosas planetarias. Ionización por choques. Restos de supernova. Nubes moleculares y formación estelar. Objetos Herbig-Haro.
374	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	4,5	1,5	6	Clasificación y morfología de las galaxias. Escala de distancias. Propiedades fotométricas. Poblaciones estelares y evolución química. Dinámica de galaxias. Galaxias con líneas de emisión. Núcleos galácticos activos. Cuasares. Estructura a gran escala. Introducción a la Cosmología. Restricciones observacionales. Modelos cosmológicos. Historia térmica del Universo. Nucleosíntesis primordial. Controles observacionales.
375	Ampliación de Técnicas Exp. en Astrofísica	1,5	3	4,5	Estrategia y técnicas en Astronomía (Fotometría, Espectroscopía, Radioastronomía). Reducción y análisis de observaciones. Procesado de imagen. Análisis de los resultados. Determinación de parámetros físicos de los objetos astronómicos.
376	Partículas Elementales	3	1,5	4,5	Interacciones fundamentales y constituyentes básicos de la materia. El modelo quark. Interacciones débiles. Modelo de Weinberg-Salam. Cromodinámica Cuántica. El modelo estándar.
377	Ampliación de Física del Estado Sólido	4,5	1,5	6	Teoría de electrones en sólidos. Estructura de bandas. Excitaciones elementales. Estados electrónicos localizados. Superconductividad. Cohesión en sólidos.
378	Defectos en Sólidos	3	1,5	4,5	Cristales imperfectos. Dislocaciones. Defectos en cristales iónicos y semiconductores: estados electrónicos. Defectos extensos. Defectos en heteroestructuras.
381	Propiedades Ópticas de los Materiales	3	1,5	4,5	Propiedades ópticas de metales y semiconductores. Método de caracterización óptica. Propiedades electro y magnetoópticas. Materiales ópticos.
382	Propiedades Mecánicas de los Materiales	3	1,5	4,5	Teoría Lineal de Elasticidad. Ondas elásticas. Anelasticidad. Fricción interna. Plasticidad. Endurecimiento. Fluencia.
387	Transiciones de Fase	3	1,5	4,5	Transiciones de fase de primer orden y continuas. Modelo de Ising. Simulación numérica. Teorías de campo medio en fluidos y sistemas discretos. Exponentes críticos. Leyes de escala. Hipótesis de universalidad.
389	Materiales Magnéticos	3	1,5	4,5	Producción y medida de campos magnéticos. Anisotropías magnéticas. Efectos magnetoelásticos. Dominios magnéticos. Procesos de imanación. Teorías de campo coercitivo y ley de aproximación a la saturación. Materiales duros y blandos. Aplicaciones.
392	Sismología	3	1,5	4,5	Parámetros de los terremotos. Mecanismo de foco. Sismicidad. Riesgo sísmico y predicción. Sismometría.
394	Geomagnetismo: Campo Externo	3	1,5	4,5	Campo local. Campos magnéticos de origen externo. Interacción Tierra-Sol. Ionosfera y magnetosfera. Variaciones periódicas y no periódicas. Dinamo ionosférica.
396	Prospección Geofísica Electromagnética	2,5	2	4,5	Propiedades electromagnéticas de las rocas. Métodos electromagnéticos: corrientes continua y alterna. Métodos radioactivos. Instrumentación y trabajo de campo. Interpretación.
397	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	2,5	2	4,5	Métodos sísmicos: reflexión y refracción. Métodos gravimétricos y magnéticos Anomalías. Instrumentación y trabajo de campo. Interpretación.
398	Geofísica Interna y Tectonofísica	3	1,5	4,5	Interior de la Tierra. Densidad, temperatura, conductividad y constantes elásticas. Flujo térmico. Radiactividad. Estructura y dinámica de la litosfera. Reología del manto. Origen y edad de la

					Tierra.
399	Técnicas Experimentales Geofísicas	3	1,5	4,5	Medidas absolutas y relativas. Medidas de la gravedad. Medidas de campo geomagnético. Medidas del movimiento del suelo. Interpretación de datos.
401	Termodinámica de la Atmósfera	3	1,5	4,5	Estabilidad de estratificación. Procesos de saturación y condensación en la Atmósfera. Inestabilidad condicional. Diagramas termodinámicos.
403	Dinámica Atmosférica	3	1,5	4,5	Movimientos atmosféricos. Modelos de movimientos. Ecuación de la energía. Circulación y vorticidad. Barotropía y baroclinicidad. Frontogénesis. Teoría del desarrollo
404	Ampliación de Dinámica Atmosférica	3	1,5	4,5	Método de las perturbaciones. Ondas atmosféricas. Circulación general de la atmósfera.
407	Técnicas Experimentales en Física de la Atmósfera	1,5	3	4,5	Observaciones atmosféricas en superficie. Radiosondeos aerológicos. Meteorología sinóptica. Teledetección.
408	Difusión Atmosférica	3	1,5	4,5	Propiedades difusoras de la Atmósfera. Contaminación atmosférica. Procesos de difusión y transporte. Modelos de difusión.
409	Predicción Numérica	3	1,5	4,5	Modelo barotrópico y baroclínico. Ecuaciones primitivas. Modelos filtrados.
410	Física de Semiconductores	3	1,5	4,5	Estructura de bandas en semiconductores. Impurezas. Estadística de portadores. Fenómenos de transporte. Generación y recombinación. Unión P-N. Modelo SPICE.
411	Física de Dispositivos	3	1,5	4,5	Propiedades, funcionamiento y limitaciones de los dispositivos electrónicos. Modelos físicos y circuitales. Materiales y procesos tecnológicos.
412	Materiales Semiconductores	3	1,5	4,5	Semiconductores III-V y II-IV; estructura de bandas y propiedades de transporte. Semiconductores temarios. Tecnología de crecimiento y epitaxia (MBE, MOCVD). Transistores MESFET y MISFET. Semiconductores policristalinos y amorfos.
415	Dispositivos de Instrumentación Óptica	4,5	1,5	6	Dispositivos refractores y reflectores. Óptica adaptativa. Óptica difractiva. Condicionadores y sensores ópticos. Metrología óptica. Robótica óptica.
418	Laboratorio de Sistemas Digitales	0	4,5	4,5	Implementación de circuitos digitales con componentes discretos. Sistemas combinacionales y secuenciales. Sistemas basados en microprocesador. Métodos de Entrada Salida. Interfaces digitales y analógicos. Sistemas de Control. Control basado en microprocesadores.
420	Integración de Procesos Tecnológicos	3	1,5	4,5	Tecnologías bipolares. Tecnologías MOS. Tecnologías BICMOS. Diagnóstico de procesos de integración. Herramientas software para el diseño de procesos tecnológicos.
423	Laboratorio de Sistemas Integrados	1,5	3	4,5	Prácticas de diseño de sistemas integrados de aplicación específica y semiespecífica. Diseños full-custon y semicuston. Prototipos y sistemas basados en FPGAS. Síntesis de sistemas.
424	Programación	3	1,5	4,5	Abstracción de datos y abstracción procedimental. Complejidad de algoritmos. Tipos de datos estructurados. Programación con tipos abstractos de datos. Estructuras lineales: pilas, colas y listas. Estructuras no lineales árboles. Ordenación y búsqueda.
900	Prácticas en Empresas/ Trabajos Acad. Dirigidos	9		9	

Código	Asignatura	Créditos			Breve descripción del contenido
		Tª	Prac.	Total	
359.B	Estructura Nuclear (Nuclear Structure)	3	1,5	4,5	

Planificación docente
2005 - 2006

2.1 Horarios de Clase y Profesorado

ABREVIATURAS UTILIZADAS

DEPARTAMENTOS

Clave	Departamento	Facultad
DAcYA	Arquitectura de Computadores y Automática	CC. Físicas
BMM-I	Bioquímica y Biología Molecular I	CC. Químicas
CMIM	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica	CC. Químicas
CM	Cristalografía y Mineralogía	CC. Geológicas
EA-II	Economía Aplicada II	CC. Económicas y Empresariales
FIS	Fisiología	Medicina
FA-I	Física Aplicada I (Termología)	CC. Físicas
FA-III	Física Aplicada III (Electricidad y Electrónica)	CC. Físicas
FAMN	Física Atómica, Molecular y Nuclear	CC. Físicas
FT-I	Física Teórica I	CC. Físicas
FT-II	Física Teórica II (Métodos Matemáticos de la Física)	CC. Físicas
FM	Física de Materiales	CC. Físicas
FTAA-I	Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica I (Geofísica y Meteorología)	CC. Físicas
FTAA-II	Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica II (Astrofísica y CC. de la	CC. Físicas
GEODIN	Geodinámica	CC. Geológicas
MA	Matemática Aplicada (Biomatemática)	CC. Biológicas
QI	Química Inorgánica	CC. Químicas
QIB	Química Inorgánica y Bioinorgánica	Farmacia
QF	Química-Física	CC. Químicas
SIP	Sistemas Informáticos y Programación	Informática
OPTICA	Óptica	CC. Físicas

2.1.1.1 PRIMER CURSO Asignaturas Troncales y Obligatorias

GRUPO 1-A

PRIMER CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
300. Cálculo I		L	11:30 - 13:30	M2	Rodríguez Parrondo, Juan Manuel	FAMN
		X	11:30 - 13:30	M2		
		V	11:30 - 12:30	M2		
302. Álgebra Lineal		M	9:30 - 11:30	M2	Rodríguez González, Miguel Ángel	FT-II
		J	9:30 - 11:30	M2		
		V	10:30 - 11:30	M2		
303. Fundamentos de Física: Dinámica y Calor		M	11:30 - 13:30	M2	Jímenez Rodríguez, Juan José	FA-III
		J	11:30 - 13:30	M2		
		V	9:30 - 10:30	M2		
305. Química	Lab: 5 días. Turnos 3 h.	L	10:00 - 11:30	M2	Gil Criado, Manuel	QF
305. Química		X	10:00 - 11:30	M2	Redondo Yélamos, María Isabel	
					Gil Criado, Manuel	
					Redondo Yélamos, María Isabel	
		V	12:30 - 13:30	M2	Gil Criado, Manuel	
					Redondo Yélamos, María Isabel	
					Redondo Yélamos, María Isabel	
306. Laboratorio de Física	2,5	L	13:30 - 14:30	M2	Contreras González, José Luis	FAMN
		L	15:30 - 17:30	LAB		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
301. Cálculo II		L	11:30 - 13:30	M2	González Romero, Luis Manuel	FT-II
		X	11:30 - 13:30	M2		
		V	10:30 - 11:30	M2		
304. Fundamentos de Física: Campos y Ondas		M	9:30 - 11:30	M2	Sánchez Quesada, Francisco	FA-III
		J	9:30 - 11:30	M2		
		V	9:30 - 10:30	5		
306. Laboratorio de Física	2,5	L	15:30 - 17:30	LAB	Contreras González, José Luis	FAMN
		V	11:30 - 12:30	M2		
307. Estadística	Lab: 2 h. / 15 días. Turnos:	M	11:30 - 13:30	M2	Rodríguez de Fonseca, María Belén	FTAA-I
307. Estadística	M-X:12.30-14.30, X:15.30-19.30	J	11:30 - 12:30	M2		
308. Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	L	9:30 - 11:30	LAB1	González Barras, Rosa	
		X	9:30 - 11:30	M2		
		J	15:30 - 17:30	LAB2		

GRUPO 1-B**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
300. Cálculo I		L	10:30 - 12:30	M1	Finkel Morgenstern, Fedérico	FT-II
		X	10:30 - 12:30	M1		
		V	11:30 - 12:30	3		
302. Álgebra Lineal		M	10:30 - 12:30	M1	Abellanas Rapun, Lorenzo	
		J	10:30 - 12:30	M1		
		V	10:30 - 11:30	M1		
303. Fundamentos de Física: Dinámica y Calor		M	8:30 - 10:30	M1	Córdoba Barba, Diego	FTAA-I
		J	8:30 - 10:30	M1		
		V	8:30 - 9:30	M1		
305. Química Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1,5	L	9:00 - 10:30	M1	García Pérez, María Victoria Iza Cabo, Nerea	QF
305. Química		X	9:00 - 10:30	M1	García Pérez, María Victoria Iza Cabo, Nerea	
		V	9:30 - 10:30	M1	García Pérez, María Victoria Iza Cabo, Nerea	
306. Laboratorio de Física	2,5	J	12:30 - 14:30	LAB	Ortiz Ramis, Montserrat	FAMN
		V	12:30 - 13:30	2		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
301. Cálculo II		L	10:30 - 12:30	M1	Ramírez Mittelbrunn, Juan	FT-I
		X	10:30 - 12:30	M1		
		V	11:30 - 12:30	M1		
304. Fundamentos de Física: Campos y Ondas		L	8:30 - 10:30	M1	Rojo Alaminos, Juan	FM
		X	8:30 - 10:30	M1		
		V	9:30 - 10:30	M1		
306. Laboratorio de Física	2,5	J	12:30 - 14:30	LAB	Ortiz Ramis, Montserrat	FAMN
		V	11:30 - 12:30	M1		
307. Estadística Lab: 2 h. / 15 días. Turnos:	1,5	M	9:00 - 10:30	M1	González Rouco, J.F. Montoya Redondo, María Luisa	FTAA-II
307. Estadística M-X:12.30-14.30, X:15.30-19.30		J	9:00 - 10:30	M1	González Rouco, J.F. Montoya Redondo, María Luisa	
308. Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	M	10:30 - 12:30	LAB1	Esteban San Roman, Segundo	DACyA
		M	15:00 - 17:00	LAB2		
		J	10:30 - 11:30	M1		

GRUPO 1-C**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
300. Cálculo I		M	9:30 - 11:30	M3	Aranda Iriarte, José Ignacio	FT-II
		J	9:30 - 11:30	M3		
		V	10:30 - 11:30	M3		
302. Álgebra Lineal		L	9:30 - 11:30	M3	Olmedilla Moreno, Eugenio	
		X	9:30 - 11:30	M3		
		V	9:30 - 10:30	M3		
303. Fundamentos de Física: Dinámica y Calor		L	11:30 - 13:30	M3	Mengual Cabezón, Juan Ignacio	FA-I
		X	11:30 - 13:30	M3		
		V	11:30 - 12:30	M3		
305. Química Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1,5	M	11:30 - 13:00	M3	Redondo Yélamos, María Isabel Raso García, Miguel Ángel	QF
305. Química		J	11:30 - 13:00	M3	Redondo Yélamos, María Isabel Raso García, Miguel Ángel	
		V	13:30 - 14:30	M3	Redondo Yélamos, María Isabel Raso García, Miguel Ángel	
306. Laboratorio de Física	2,5	J	15:30 - 17:30	LAB	Susino Bueno, Ana, María	FAMN
		V	12:30 - 13:30	M3		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
301. Cálculo II		L	9:30 - 11:30	M3	Llanes Estrada, Felipe	FT-I
		X	9:30 - 11:30	M3		
		V	10:30 - 11:30	M3		
304. Fundamentos de Física: Campos y Ondas		L	11:30 - 13:30	M3	Mengual Cabezón, Juan Ignacio	FA-I
		X	11:30 - 13:30	M3		
		V	11:30 - 12:30	M3		
306. Laboratorio de Física	2,5	J	15:30 - 16:30	LAB	Susino Bueno, Ana, María	FAMN
		V	12:30 - 13:30	M3		
307. Estadística Lab: 2 h. / 15 días. Turnos:	1,5	M	9:30 - 11:30	M3	Serrano Mendoza, Encarnación	FTAA-I
307. Estadística M-X:12.30-14.30, X:15.30-19.30		J	10:30 - 11:30	M3		
308. Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	M	11:30 - 13:30	M3	Chaver Martínez, Daniel	DACyA
		J	11:30 - 13:30	LAB1		
		V	13:30 - 15:30	LAB2		

GRUPO 1-D**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
300. Cálculo I		L	15:30 - 17:30	M2	Martínez Alonso, Luis	FT-II
		X	15:30 - 17:30	M2		
		V	15:30 - 16:30	M2		
302. Álgebra Lineal		M	15:30 - 17:30	M2	Gómez Nicola, Ángel	
		J	15:30 - 17:30	M2		
		V	16:30 - 17:30	M2		
303. Fundamentos de Física: Dinámica y Calor		M	17:30 - 19:30	M2	Maciá Barber, Enrique	FM
		J	17:30 - 19:30	M2		
		V	17:30 - 18:30	M2		
305. Química Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1,5	L	17:30 - 19:00	M2	Acción Salas, Fernando	QF
					Fernández Abascal, José Luis	
305. Química		X	17:30 - 19:00	M2	Acción Salas, Fernando	
					Fernández Abascal, José Luis	
		V	18:30 - 19:30	M2	Acción Salas, Fernando	
					Fernández Abascal, José Luis	
306. Laboratorio de Física	2,5	L	19:00 - 20:00	M2	Herrán Martínez, C.	FTAA-II
					Cenarro Lagunas, Javier	
		L	9:30 - 11:30	LAB	Herrán Martínez, C.	
					Cenarro Lagunas, Javier	

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
301. Cálculo II		L	17:30 - 19:30	M2	Cao García, Francisco Javier	FAMN
		X	15:30 - 17:30	M2		
		V	17:30 - 18:30	M2		
304. Fundamentos de Física: Campos y Ondas		M	15:30 - 17:30	M2	Sánchez Trujillo, M ^c Carmen	FM
		J	15:30 - 17:30	M2		
		V	15:30 - 16:30	M2		
306. Laboratorio de Física	2,5	L	9:30 - 11:30	LAB	Herrán Martínez, C.	FTAA-II
					Cenarro Lagunas, Javier	
		V	16:30 - 17:30	M2	Herrán Martínez, C.	
					Cenarro Lagunas, Javier	
307. Estadística Lab: 2 h. / 15 días. Turnos:	1,5	M	17:30 - 19:30	M2	Gorgas García, F. Javier	
307. Estadística M-X:12.30-14.30, X:15.30-19.30		J	17:30 - 18:30	M2		
308. Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	L	11:30 - 13:30	LAB1	Pascual Domínguez, J.R.	FTAA-I
		L	15:00 - 17:00	LAB2		
		X	17:30 - 19:30	M2		

GRUPO 1-E**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
300. Cálculo I		L	17:30 - 19:30	M1	Rodríguez Parrondo, Juan Manuel	FAMN
		X	17:30 - 19:30	M1		
		V	18:30 - 19:30	M1		
302. Álgebra Lineal		M	17:30 - 19:30	M1	Peláez Sagredo, José Ramón	FT-II
		J	17:30 - 19:30	M1		
		V	17:30 - 18:30	M1		
303. Fundamentos de Física: Dinámica y Calor		L	15:30 - 17:30	M1	del Teso Martín, María Teresa	FTAA-II
		X	15:30 - 17:30	M1		
		V	15:30 - 16:30	M1		
305. Química Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1,5	M	15:30 - 17:00	M1	Cabañas Poveda, Albertina	QF
					Rodríguez Cheda, José Antonio	
305. Química		J	15:30 - 17:00	M1	Cabañas Poveda, Albertina	
					Rodríguez Cheda, José Antonio	
		V	16:30 - 17:30	M1	Cabañas Poveda, Albertina	
					Rodríguez Cheda, José Antonio	
306. Laboratorio de Física	2,5	J	10:30 - 12:30	LAB	Herrán Martínez, C.	FTAA-II
					de Castro Rubio, Elisa	
		J	19:30 - 20:30	M1	Herrán Martínez, C.	
					de Castro Rubio, Elisa	

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
301. Cálculo II		M	17:30 - 19:30	M1	Cao García, Francisco Javier	FAMN
		J	17:30 - 19:30	M1		
		V	16:30 - 17:30	M1		
304. Fundamentos de Física: Campos y Ondas		L	15:30 - 17:30	M1	Maqueda Burgos, Gregorio	FM
		X	15:30 - 17:30	M1		
		V	15:30 - 16:30	M1		
306. Laboratorio de Física	2,5	J	10:30 - 12:30	LABFI	Herrán Martínez, C.	FTAA-II
					de Castro Rubio, Elisa	
		J	16:30 - 17:30	M1	Herrán Martínez, C.	
					de Castro Rubio, Elisa	
307. Estadística Lab: 2 h. / 15 días. Turnos:	1,5	M	15:30 - 17:30	M1	García Herrera, Rircardo	
307. Estadística M-X:12.30-14.30, X:15.30-19.30		J	15:30 - 16:30	M1		
308. Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	L	17:30 - 19:30	LAB1	Gómez Selles, J	DACyA
		X	17:30 - 19:30	M1		

GRUPO 1-F**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
300. Cálculo I		M	15:30 - 16:30	6	Chinea Trujillo, F. Javier	FT-II
		M	16:30 - 17:30	6		
		J	15:30 - 16:30	6		
		J	16:30 - 17:30	6		
		V	15:30 - 16:30	6		
302. Álgebra Lineal		L	9:30 - 11:30	M2	Peláez Sagredo, José Ramón	
		X	9:30 - 10:30	2		
		V	9:30 - 11:30	2		

GRUPO 1-G**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
301. Cálculo II Grupo Piloto		L	17:30 - 19:30	2	Retamosa Granado, Joaquín	FAMN
		J	18:30 - 19:30	2		
		V	17:30 - 19:30	2		

2.1.1.2 SEGUNDO CURSO Asignaturas Troncales y Obligatorias

GRUPO 2-A

PRIMER CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
309. Ecuaciones Diferenciales I		M	9:30 - 11:30	2	Álvarez Galindo, Gabriel	FT-II
		J	9:30 - 11:30	2		
312. Mecánica y Ondas I		L	11:30 - 12:30	2	Álvarez Alonso, Amador	FT-I
		X	11:30 - 12:30	2		
		V	9:30 - 11:30	2		
314. Termodinámica I		L	9:30 - 11:30	2	Ruiz Bauzá, Carlos	FA-I
315. Técnicas Experimentales en Física I días. Turnos 3 h.	Lab: 5	3,5	?	n.d. -	LAB	Díaz-Guerra Viejo, Carlos FM
						García López, Francisco FA-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
310. Ecuaciones Diferenciales II		L	10:30 - 12:30	2	Rodríguez Plaza, María Jesús	FT-I
		X	10:30 - 12:30	2		
311. Electromagnetismo I		J	9:30 - 11:30	2	Rivero Rodríguez, Guillermo	FM
		V	9:30 - 11:30	3		
313. Óptica I		M	10:30 - 12:30	2	Martínez Herrero, Rosario	OPTICA
		J	11:30 - 12:30	2		
316. Técnicas Experimentales en Física II días. Turnos 3 h.	Lab: 5	3,5	?	n.d. -	LAB	Díaz-Guerra Viejo, Carlos FM

GRUPO 2-B**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
309. Ecuaciones Diferenciales I		X	9:30 - 11:30	1	Moreno González, Carlos	FT-II
		V	9:30 - 11:30	1		
312. Mecánica y Ondas I		L	9:30 - 11:30	1	González Gascón, Francisco	
		M	10:30 - 11:30	1		
		J	10:30 - 11:30	1		
314. Termodinámica I		M	8:30 - 10:30	1	Fernández Pineda, Cristobal	FA-I
		J	8:30 - 10:30	1		
315. Técnicas Experimentales en Física I días. Turnos 3 h.	Lab: 5	3,5	n.d. -	LAB	Díaz-Guerra Viejo, Carlos	FM
					García López, Francisco	FA-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.	
			Hora	Aula			
310. Ecuaciones Diferenciales II		M	10:30 - 12:30	1	Chinea Trujillo, F. Javier	FT-II	
		J	10:30 - 12:30	1			
311. Electromagnetismo I		L	9:30 - 11:30	1	Rivero Rodríguez, Guillermo	FM	
		X	9:30 - 10:30	1			
		V	8:30 - 9:30	2			
313. Óptica I		X	10:30 - 11:30	1	Martínez Herrero, Rosario	OPTICA	
		V	9:30 - 11:30	1			
316. Técnicas Experimentales en Física II días. Turnos 3 h.	Lab: 5	3,5	-	n.d. -	LAB	Díaz-Guerra Viejo, Carlos	FM

GRUPO 2-C**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
309. Ecuaciones Diferenciales I		L	17:30 - 19:30	2	Aranda Iriarte, José Ignacio	FT-II
		X	17:30 - 19:30	2		
312. Mecánica y Ondas I		L	15:30 - 17:30	2	Maciá Barber, Enrique Domínguez-Adame Acosta, Francisco	FM
		X	15:30 - 17:30	2		
314. Termodinámica I		M	15:30 - 17:30	2	Fernández Pineda, Cristobal	FA-I
		J	15:30 - 17:30	2		
315. Técnicas Experimentales en Física I días. Turnos 3 h.	Lab: 5	3,5	-	n.d. -	LAB	Díaz-Guerra Viejo, Carlos FM
						García López, Francisco FA-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
310. Ecuaciones Diferenciales II		M	15:30 - 17:30	2	Guil Guerrero, Francisco	FT-II
		J	15:30 - 17:30	2		
311. Electromagnetismo I		L	15:30 - 17:30	2	Sebastián Franco, José Luis	FA-III
		M	17:30 - 18:30	2		
		X	16:30 - 17:30	2		
313. Óptica I		X	15:30 - 16:30	2	Alieva , Tatiana	OPTICA
		V	15:30 - 17:30	2		
316. Técnicas Experimentales en Física II días. Turnos 3 h.	Lab: 5	3,5	¿	n.d. -	LAB	Díaz-Guerra Viejo, Carlos FM

GRUPO 2-D**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
309. Ecuaciones Diferenciales I		L	15:30 - 17:30	1	Álvarez Galindo, Gabriel	FT-II
		X	15:30 - 17:30	1		
312. Mecánica y Ondas I		M	15:30 - 17:30	1	Martín Delgado, Miguel Ángel	FT-I
		J	15:30 - 17:30	1		
314. Termodinámica I		L	14:30 - 15:30	1	Barragán García, Vicenta María	FA-I
		M	14:30 - 15:30	1		
		V	15:30 - 17:30	1		
315. Técnicas Experimentales en Física I días. Turnos 3 h.	Lab: 5	3,5	¿	n.d. -	LAB	Díaz-Guerra Viejo, Carlos FM
						García López, Francisco FA-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
310. Ecuaciones Diferenciales II		L	15:30 - 17:30	1	Guil Guerrero, Francisco	FT-II
		X	15:30 - 17:30	1		
311. Electromagnetismo I		M	15:30 - 17:30	1	Sancho Ruíz, Miguel	FA-III
		X	17:30 - 18:30	1		
		J	16:30 - 17:30	1		
313. Óptica I		L	17:30 - 18:30	1	Sánchez Soto, Luis Lorenzo	OPTICA
		M	17:30 - 18:30	1		
		J	17:30 - 18:30	1		
316. Técnicas Experimentales en Física II días. Turnos 3 h.	Lab: 5	3,5	n.d. -	LAB	Díaz-Guerra Viejo, Carlos	FM

GRUPO 2-E**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
313. Óptica I Grupo Piloto		X	15:30 - 16:30	6	Calvo Padilla, María Luisa	OPTICA
		V	15:30 - 17:30	5		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
314. Termodinámica I		M	9:30 - 11:30	9	Ortíz de Zarate Leira, José María	FA-I
		J	9:30 - 11:30	9		

2.1.1.3 TERCER CURSO Asignaturas Troncales y Obligatorias

GRUPO 3-A

PRIMER CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.	
			Hora	Aula			
317. Electromagnetismo II		M	10:30 - 11:30	3	López Pérez, Eloisa	FM	
		J	9:30 - 10:30	3			
		V	9:30 - 10:30	3			
318. Mecánica y Ondas II		M	11:30 - 12:30	3	del Teso Martín, María Teresa	FTAA-II	
		J	10:30 - 12:30	3	García Herrera, Rircardo del Teso Martín, María Teresa García Herrera, Rircardo		
321. Técnicas Experimentales en Física III días. Turnos 3 h.	Lab: 5	4	X	11:30 - 12:30	3	Navarrete Fernández, M ^o Cruz	OPTICA
						Díaz-Guerra Viejo, Carlos	FM
323. Física Cuántica I		L	9:30 - 11:30	3	Martín Delgado, Miguel Ángel	FT-I	
		X	9:30 - 11:30	3			

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
		Día	Hora	Aula			
319. Óptica II		L	10:30 - 12:30	3	Mejías Arias, Pedro M.	OPTICA	
		X	10:30 - 12:30	3			
320. Termodinámica II		M	11:30 - 12:30	3	Pérez Cordon, Rafael	FA-I	
		J	9:30 - 11:30	3			
322. Técnicas Experimentales en Física IV días. Turnos 3 h.	Lab: 5	4	X	9:30 - 10:30	3	García López, Francisco	OPTICA
						Melle Hernández, Sonia	
324. Física Cuántica II		L	9:30 - 10:30	3	Fonseca González, Victoria	FAMN	
		M	9:30 - 11:30	3			

GRUPO 3-B**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.	
			Hora	Aula			
317. Electromagnetismo II		L	10:30 - 11:30	5	Fernández-Rañada y Menéndez de Luarca, Antonio	FA-III	
		X	9:30 - 10:30	5			
		V	10:30 - 11:30	5			
318. Mecánica y Ondas II		L	11:30 - 12:30	5	Domínguez-Adame Acosta, Francisco	FM	
		X	10:30 - 12:30	5			
321. Técnicas Experimentales en Física III días. Turnos 3 h.	Lab: 5	4	M	11:30 - 12:30	5	Navarrete Fernández, M ^o Cruz	OPTICA
						Díaz-Guerra Viejo, Carlos	FM
323. Física Cuántica I		M	9:30 - 11:30	5	Fernández Pérez, Luis Antonio	FT-I	
		J	9:30 - 11:30	5			

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
		Día	Hora	Aula			
319. Óptica II		M	9:30 - 11:30	5	Navarrete Fernández, M ^o Cruz Bernabeu Martínez, Eusebio	OPTICA	
		J	9:30 - 11:30	5	Navarrete Fernández, M ^o Cruz Bernabeu Martínez, Eusebio		
320. Termodinámica II		L	10:30 - 12:30	5	Seoane Rodríguez, Benjamin	FA-I	
		X	11:30 - 12:30	5			
322. Técnicas Experimentales en Física IV días. Turnos 3 h.	Lab: 5	4	L	9:30 - 10:30	5	García López, Francisco	OPTICA
						Melle Hernández, Sonia	
324. Física Cuántica II		M	11:30 - 12:30	5	Fonseca González, Victoria	FAMN	
		X	9:30 - 11:30	5			

GRUPO 3-C**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
		Día	Hora	Aula			
317. Electromagnetismo II		L	17:30 - 18:30	3	González Barrio, Miguel Ángel	FM	
		X	15:30 - 16:30	3			
		V	15:30 - 16:30	3			
318. Mecánica y Ondas II		L	15:30 - 17:30	3	Maqueda Burgos, Gregorio		
		X	16:30 - 17:30	3			
321. Técnicas Experimentales en Física III días. Turnos 3 h.	Lab: 5	4	M	17:30 - 18:30	3	Navarrete Fernández, M ^o Cruz	OPTICA
						Díaz-Guerra Viejo, Carlos	FM
323. Física Cuántica I		M	15:30 - 17:30	3	Muñoz Sudupe, Antonio	FT-I	
		J	15:30 - 17:30	3			

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.	
			Hora	Aula			
319. Óptica II		L	15:30 - 17:30	3	Gonzalo Fonrodona, Isabel	OPTICA	
		X	15:30 - 17:30	3			
320. Termodinámica II		L	17:30 - 18:30	3	Khayet Souhaimi, Mohamed	FA-I	
		M	17:30 - 18:30	3			
		J	15:30 - 16:30	3			
322. Técnicas Experimentales en Física IV días. Turnos 3 h.	Lab: 5	4	X	17:30 - 18:30	3	García López, Francisco	OPTICA
						Melle Hernández, Sonia	
324. Física Cuántica II		M	15:30 - 17:30	3	Retamosa Granado, Joaquín	FAMN	
		J	16:30 - 17:30	3			

GRUPO 3-D**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
		Día	Hora	Aula			
317. Electromagnetismo II		M	17:30 - 18:30	5	Sánchez Quesada, Francisco	FA-III	
		X	17:30 - 18:30	5			
		J	15:30 - 16:30	5			
318. Mecánica y Ondas II		M	15:30 - 17:30	5	del Teso Martín, María Teresa	FTAA-II	
		J	16:30 - 17:30	5	García Herrera, Rircardo del Teso Martín, María Teresa García Herrera, Rircardo		
321. Técnicas Experimentales en Física III días. Turnos 3 h.	Lab: 5	4	L	17:30 - 18:30	5	Navarrete Fernández, M ^o Cruz	OPTICA
						Díaz-Guerra Viejo, Carlos	FM
323. Física Cuántica I		L	15:30 - 17:30	5	Guerra Pérez, José Manuel	OPTICA	
		X	15:30 - 17:30	5			

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
319. Óptica II		M	16:30 - 18:30	5	Mejías Arias, Pedro M.	OPTICA
		J	16:30 - 18:30	5		
320. Termodinámica II		L	15:30 - 16:30	5	Ruíz Bauzá, Carlos	FA-I
		X	15:30 - 17:30	5		
322. Técnicas Experimentales en Física IV días. Turnos 3 h.	Lab: 5	4	M	15:30 - 16:30	5	García López, Francisco
						Melle Hernández, Sonia
324. Física Cuántica II		L	16:30 - 18:30	5	Muñoz Sudupe, Antonio	FT-I
		J	15:30 - 16:30	5		

GRUPO 3-E**SEGUNDO CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
		Día	Hora	Aula		
319. Óptica II Grupo Piloto		M	17:30 - 19:30	6	Bernabeu Martínez, Eusebio	OPTICA
					Sánchez Brea, Luis Miguel	
					Melle Hernández, Sonia	
		J	17:30 - 19:30	6	Bernabeu Martínez, Eusebio	
					Sánchez Brea, Luis Miguel	
					Melle Hernández, Sonia	

2.1.2.1 CUARTO CURSO Asignaturas Troncales y Obligatorias

GRUPO 4-A

PRIMER CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
		Día	Hora	Aula			
342. Mecánica Cuántica		M	11:30 - 13:30	11	Fernández Álvarez-Estrada, Ramón	FT-I	
		V	9:30 - 11:30	11			
343. Mecánica Teórica		L	9:30 - 11:30	11	García Alcaine, Guillermo		
		J	9:30 - 11:30	11			
345. Física del Estado Sólido h.	Lab: 5 días. Turnos 3	1	M	9:30 - 11:30	11	Rojo Alaminos, Juan	FM
345. Física del Estado Sólido			X	9:30 - 11:30	11		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura		Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
			Día	Hora	Aula		
341. Física Estadística			M	9:30 - 11:30	11	Fernández Tejero, Carlos	FA-I
			J	9:30 - 11:30	11		
344. Electrodinámica Clásica h.	Lab: 5 días. Turnos 3	,6	L	9:30 - 11:30	11	Fernández-Rañada y Menéndez de Luarca, Antonio	FA-III
344. Electrodinámica Clásica			X	9:30 - 11:30	11		
346. Física Atómica y Molecular Turnos 3 h.	Lab: 5 días.	1	M	11:30 - 13:30	11	Blanco Ramos, Francisco	FAMN
346. Física Atómica y Molecular			V	9:30 - 11:30	11		

GRUPO 4-B**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
		Día	Hora	Aula			
342. Mecánica Cuántica		L	9:30 - 11:30	8	Galindo Tixiare, Alberto	FT-I	
		X	9:30 - 11:30	8			
343. Mecánica Teórica		M	11:30 - 13:30	8	García Alcaíne, Guillermo		
		V	9:30 - 11:30	8			
345. Física del Estado Sólido h.	Lab: 5 días. Turnos 3	1	M	9:30 - 11:30	8	Serna Alcaraz, José	FM
345. Física del Estado Sólido			J	9:30 - 11:30	8		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
		Día	Hora	Aula			
341. Física Estadística		M	11:30 - 13:30	8	Barragán García, Vicenta María	FA-I	
		V	9:30 - 11:30	8			
344. Electrodinámica Clásica h.	Lab: 5 días. Turnos 3	,6	M	9:30 - 11:30	8	Dobado González, Antonio	FT-I
344. Electrodinámica Clásica			J	9:30 - 11:30	8		
346. Física Atómica y Molecular Turnos 3 h.	Lab: 5 días.	1	L	9:30 - 11:30	8	Ortiz Ramis, Montserrat	FAMN
346. Física Atómica y Molecular			X	9:30 - 11:30	8		

GRUPO 4-C**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
		Día	Hora	Aula			
342. Mecánica Cuántica		L	15:30 - 17:30	11	Ramón Medrano, Marina	FT-I	
		X	15:30 - 17:30	11			
343. Mecánica Teórica		L	17:30 - 19:30	11	González López, Artemio	FT-II	
		V	15:30 - 17:30	11			
345. Física del Estado Sólido h.	Lab: 5 días. Turnos 3	1	M	15:30 - 17:30	11	Sols Lucia, Fernando	FM
345. Física del Estado Sólido			J	15:30 - 17:30	11		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura		Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
			Día	Hora	Aula		
341. Física Estadística			L	17:30 - 19:30	11	Brito López, Ricardo	FA-I
			X	15:30 - 17:30	11		
344. Electrodinámica Clásica h.	Lab: 5 días. Turnos 3	,6	M	15:30 - 17:30	11	Fernández-Rañada y Menéndez de Luarda, Antonio	FA-III
344. Electrodinámica Clásica			J	15:30 - 17:30	11		
346. Física Atómica y Molecular Turnos 3 h.	Lab: 5 días.	1	L	15:30 - 17:30	11	Arqueros Martínez, Fernando	FAMN
346. Física Atómica y Molecular			V	15:30 - 17:30	11		

GRUPO 4-D**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
		Día	Hora	Aula			
342. Mecánica Cuántica		M	15:30 - 17:30	4	Pérez Martín, Carmelo	FT-I	
		J	15:30 - 17:30	4			
343. Mecánica Teórica		L	15:30 - 17:30	4	Álvarez Alonso, Amador		
		X	15:30 - 17:30	4			
345. Física del Estado Sólido h.	Lab: 5 días. Turnos 3	1	L	17:30 - 19:30	4	Sols Lucia, Fernando	FM
345. Física del Estado Sólido			V	15:30 - 17:30	4		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
		Día	Hora	Aula			
341. Física Estadística		L	15:30 - 17:30	4	García Payo, Carmen	FA-I	
		J	15:30 - 17:30	4			
344. Electrodinámica Clásica h.	Lab: 5 días. Turnos 3	,6	M	15:30 - 17:30	4	Garay Elizondo, Luis	FT-II
344. Electrodinámica Clásica			V	15:30 - 17:30	4		
346. Física Atómica y Molecular Turnos 3 h.	Lab: 5 días.	1	L	17:30 - 19:30	4	Blanco Ramos, Francisco	FAMN
346. Física Atómica y Molecular			X	15:30 - 17:30	4		

2.1.2.3 QUINTO CURSO Asignaturas Troncales y Obligatorias

GRUPO 5-A

PRIMER CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
347. Física Nuclear y de Partículas Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1	M	9:30 - 11:30	10	Ramón Medrano, Marina	FT-I
347. Física Nuclear y de Partículas		J	9:30 - 11:30	10		
348. Electrónica I	2	M	11:30 - 13:30	4	Mártir de la Plaza, Ignacio	FA-III
		J	11:30 - 13:30	4		
		J	17:30 -	LAB		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
349. Electrónica II Turnos Lab: M-J:9.30-11.30	3	M	9:30 - 11:30	10	Chaver Martínez, Daniel	DACyA
349. Electrónica II L-J:18.30-20.30		J	9:30 - 11:30	10		

GRUPO 5-B**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura		Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
			Día	Hora	Aula		
347. Física Nuclear y de Partículas	Grupo Piloto	1	M	15:30 - 17:30	10	Udías Moineiro, José Manuel	FAMN
347. Física Nuclear y de Partículas	Lab: 5 días. Turnos 3 h.		J	15:30 - 17:30	10		
348. Electrónica I		2	M	11:30 -	LAB	Pérez Martín, María del Carmen	FA-III
			M	17:30 - 19:30	10		
			J	17:30 - 19:30	10		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura		Créd. Lab.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
			Día	Hora	Aula		
349. Electrónica II	Turnos Lab: V:13.10-17.30	3	M	15:30 - 17:30	10	Roman , Sara	DACyA
349. Electrónica II	V:13.30-17.30		J	15:30 - 17:30	10	Esteban San Roman, Segundo	

GRUPO 5-C**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
347. Física Nuclear y de Partículas Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1	M	11:30 - 13:30	9	Por determinar ,	FAMN
347. Física Nuclear y de Partículas		J	11:30 - 13:30	9		
349. Electrónica II Turnos Lab.: Por determinar	3	M	9:30 - 11:30	9	Chaver Martínez, Daniel	DACyA
349. Electrónica II		J	9:30 - 11:30	9		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Día	Horarios / Aulas		Profesor	Depto.
			Hora	Aula		
348. Electrónica I	2	M	9:30 - 11:30	6	Mártel de la Plaza, Ignacio	FA-III
		J	9:30 - 11:30	6		

2.1.1.4 Optativas. PRIMER CICLO. PRIMER CUATRIMESTRE

Código Asignatura		Créd.	Horarios / Aulas				Profesor	Depto.
		Lab.	Gr.	Día	Hora	Aula		
325. Biofísica	Grupo Piloto			M	13:30 - 14:30	2	Sancho Ruíz, Miguel	FA-III
			J	13:30 - 14:30	2			
			V	13:30 - 14:30	2			
326. Física de la Atmósfera		A	M	13:30 - 14:30	11	Zurita García, Elvira	FTAA-I	
		J	12:30 - 14:30	11				
	B	M	18:30 - 19:30	2				
	J	17:30 - 19:30	2					
327. Física de la Tierra			L	12:30 - 13:30	2	Bufoñ Peiro, Vicenta M. Elisa		
		M	12:30 - 13:30	2				
		J	12:30 - 13:30	2				
330. Física de Materiales			L	8:30 - 9:30	9	de Diego Otero, Nieves	FM	
		M	8:30 - 9:30	9				
		X	8:30 - 9:30	9				
332. Variable Compleja		A	M	11:30 - 12:30	2	Olmedilla Moreno, Eugenio	FT-II	
		J	11:30 - 12:30	2				
		V	11:30 - 12:30	2	Mañas Baena, Manuel			
	B	M	15:30 - 17:30	6				
	J	15:30 - 16:30	6					
334. Elementos de Geología	1		X	12:30 - 13:30	2	González Ubanell, A. Senderos , A. González Ubanell, A. Senderos , A.	GEODIN	
			V	10:30 - 11:30	3			
			V	15:30 -	LAB			
335. Elementos de Biología			L	13:30 - 14:30	4	Fernández Fernández, L.	BMM-I	
		M	13:30 - 14:30	4				
		X	13:30 - 14:30	4				
339. Fundamentos de Programación		A	M	12:30 - 13:30	M1	Sancho Thomas, Pilar	SIP	
		J	12:30 - 14:30	M1				
	B	M	15:30 - 17:30	9				
	J	16:30 - 17:30	9					

2.1.1.4 Optativas. PRIMER CICLO. SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Gr.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
			Día	Hora	Aula		
328. Geometría Diferencial Clásica		A	J	12:30 - 13:30	11	González Gascón, Francisco	FT-II
			V	12:30 - 13:30	11		
		B	M	17:30 - 19:30	4	Garay Elizondo, Luis	
			V	17:30 - 18:30	4		
329. Astrofísica	Lab: 5 días.	,4	L	12:30 - 13:30	M1	Rego Fernández, Manuel	FTAA-II
329. Astrofísica	M		12:30 - 13:30	M1			
			X	12:30 - 13:30	M1		
331. Estructura del Espacio-Tiempo			J	12:30 - 13:30	5	Dobado González, Antonio	FT-I
			V	11:30 - 13:30	5		
333. Métodos Numéricos y Análisis de Señales	Lab: 5 días.	,5	M	13:30 - 14:30	M2	Negredo Moreno, Ana María	FTAA-I
333. Métodos Numéricos y Análisis de Señales			X	13:30 - 14:30	M2		
			V	13:30 - 14:30	M2		
336. Sistemas Lineales	Grupo Piloto		M	8:30 - 9:30	4	de Andrés y Toro, Bonifacio	DACy A
336. Sistemas Lineales	Lab: 5 días.		X	8:30 - 9:30	4		
336. Sistemas Lineales	Grupo Piloto		J	8:30 - 9:30	4		
337. Historia y Metodología de la Física			L	12:30 - 13:30	5	Téllez y Pablo, María Julia	FTAA-I
			M	12:30 - 13:30	5		
			X	12:30 - 13:30	5		
338. Fundamentos de Computadores			M	13:30 - 14:30	4	Molina , María Carmen	DACy A
			X	13:30 - 14:30	4		
			J	13:30 - 14:30	4		
340. Transmisión de Datos			L	12:30 - 13:30	4	Por determinar ,	
			V	11:30 - 13:30	4		

2.1.2.2 Optativas Cuarto Curso. SEGUNDO CICLO. PRIMER CUATRIMESTRE

Código Asignatura		Créd. Lab.	Gr.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
				Día	Hora	Aula		
357. Óptica Estadística	Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1,5		X	13:30 - 14:30	9	Calvo Padilla, María Luisa	OPTICA
357. Óptica Estadística				J	11:30 - 13:30	9		
364. Análisis Funcional				L	11:30 - 13:30	8	Rodríguez González, Miguel Ángel	FT-II
				X	11:30 - 12:30	8		
365. Geometría Diferencial Avanzada				X	8:30 - 9:30	11	Moreno González, Carlos	
				V	12:30 - 14:30	10		
366. Fundamentos de Astrofísica	Lab: 5 días. Turnos 3 h.	,4		M	13:30 - 14:30	9	Fernández Figueroa, María José	FTAA-II
366. Fundamentos de Astrofísica				X	12:30 - 13:30	9		
				V	11:30 - 12:30	9		
367. Astronomía Observacional		1		L	12:30 - 13:30	9	de Castro Rubio, Elisa	
				X	11:30 - 12:30	9		
				J	17:30 - 21:30	LAB		
383. Propiedades Eléctricas de los Materiales				L	12:30 - 13:30	3	Llamas Blasco, Margarita	FA-III
				J	12:30 - 14:30	3		
384. Equilibrio y Cinética de Sólidos	Grupo Piloto			X	17:30 - 19:30	11	Fernández Sánchez, Paloma	FM
384. Equilibrio y Cinética de Sólidos	Lab: 5 días. Turnos 3 h.			V	17:30 - 19:30	11		
385. Difracción y Espectroscopía en Sólidos	Lab: 5 días. Turnos 3 h.			M	17:30 - 19:30	11	Serna Alcaraz, Cayetano R.	
385. Difracción y Espectroscopía en Sólidos				J	17:30 - 18:30	11		
391. Ondas Sísmicas	Lab: 5 días. Turnos 3 h.	,3		L	11:30 - 12:30	1	Muñoz Sobrino, M ^a Dolores	FTAA-I
391. Ondas Sísmicas				X	11:30 - 12:30	1		
				V	11:30 - 12:30	1		
393. Geomagnetismo: Campo Interno	Lab: 5 días. Turnos 3 h.	,5		L	12:30 - 13:30	1	Herráiz Sarachaga, Miguel	
393. Geomagnetismo: Campo Interno				J	12:30 - 14:30	1		
395. Gravimetría	Lab: 5 días. Turnos 3 h.	,3		M	13:30 - 14:30	1	Córdoba Barba, Diego	
395. Gravimetría	Prac. campo			V	12:30 - 14:30	1		
400. Radiación Atmosférica				L	8:30 - 9:30	3	Valero Rodríguez, Francisco	FTAA-II
				X	8:30 - 9:30	3		
				V	8:30 - 9:30	3		
414. Control de Sistemas	Grupo Piloto			L	11:30 - 12:30	11	de Andrés y Toro, Bonifacio	DACyA
414. Control de Sistemas	Lab: 5 días. Turnos 3 h.			X	11:30 - 12:30	11		
414. Control de Sistemas	Grupo Piloto			J	11:30 - 13:30	7		
417. Circuitos Digitales				L	8:30 - 9:30	7	Imaña Pascual, José Luis	
				M	8:30 - 9:30	7		
				X	8:30 - 9:30	7		
				J	8:30 - 9:30	7		

2.1.2.2 Optativas Cuarto Curso. SEGUNDO CICLO. SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd.		Horarios / Aulas			Profesor	Depto.	
	Lab.	Gr.	Día	Hora	Aula			
350. Ampliación de Química			M	13:30 - 14:30	1	Pando García-Pumarino, Concepción	QF	
			X	13:30 - 14:30	1			
			J	13:30 - 14:30	1			
351. Física Computacional	Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1,5	A	M	13:30 - 14:30	8	López Maroto, Antonio	FT-I
351. Física Computacional				J	11:30 - 13:30	8		
351. Física Computacional	Lab: 5 días. Turnos 3 h.		B	L	12:30 - 14:30	2	Llanes Estrada, Felipe	
351. Física Computacional				X	12:30 - 13:30	2		
352. Teoría de Grupos			X	17:30 - 19:30	5	Abellanas Rapun, Lorenzo	FT-II	
			J	13:30 - 14:30	5			
353. Mecánica Cuántica Avanzada	Lab: 5 días. Turnos 3 h.	,5		X	13:30 - 14:30	2	Ruiz Ruiz, Fernando	FT-I
353. Mecánica Cuántica Avanzada				V	12:30 - 14:30	2		
370. Dinámica de Fluidos			A	L	11:30 - 12:30	8	de Castro Rubio, Elisa	FTAA-II
				X	11:30 - 13:30	8		
			B	J	11:30 - 12:30	9	Cornide Castro-Piñeiro, Manuel	
				V	11:30 - 13:30	8	de Castro Rubio, Elisa	
371. Técnicas Experimentales en Astrofísica			3	L	12:30 - 13:30	8	Zamorano Calvo, Jaime	
				M	17:30 - 21:30	LAB		
377. Ampliación de Física del Estado Sólido				M	17:30 - 19:30	11	Vicent López, José Luis	FM
				J	17:30 - 19:30	11		
378. Defectos en Sólidos	Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1		L	19:30 - 20:30	11	Serna Alcaraz, José	
378. Defectos en Sólidos				X	17:30 - 19:30	11		
396. Prospección Geofísica Electromagnética Piloto				M	13:30 - 14:30	3	Hernández Lucendo, Mª Carmen	FTAA-I
				J	11:30 - 13:30	3		
396. Prospección Geofísica Electromagnética				J	11:30 - 13:30	3		
401. Termodinámica de la Atmósfera				L	12:30 - 14:30	6	Serrano Mendoza, Encarnación	
				J	12:30 - 13:30	7		
403. Dinámica Atmosférica				L	8:30 - 9:30	10	Valero Rodríguez, Francisco	FTAA-II
				X	8:30 - 9:30	10		
				V	8:30 - 9:30	10		
410. Física de Semiconductores				L	11:30 - 13:30	11	Mártil de la Plaza, Ignacio	FA-III
				X	11:30 - 13:30	11		
412. Materiales Semiconductores				J	11:30 - 12:30	6	Lucía Mulas, Mª Luisa	
				V	11:30 - 13:30	6		
418. Laboratorio de Sistemas Digitales				L	11:30 - 12:30	4	Santiago Montero, Rubén	DACyA
				L	15:30 - 17:30	LAB		
				J	17:30 - 19:30	LAB		
				V	15:30 - 17:30	LAB		
424. Programación				X	12:30 - 13:30	3	Caballero Roldán, Rafael	SIP
				J	12:30 - 13:30	2		
				V	11:30 - 12:30	3		

2.1.2.4 Optativas Quinto Curso. SEGUNDO CICLO. PRIMER CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Gr.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
			Día	Hora	Aula		
354. Teoría Cuántica de Campos	Grupo Piloto	A	J	13:30 - 14:30	7	Pérez Martín, Carmelo	FT-I
			V	11:30 - 13:30	7		
354. Teoría Cuántica de Campos		B	L	8:30 - 9:30	5	Fernández Álvarez-Estrada, Ramón	
			M	8:30 - 9:30	2		
			J	8:30 - 9:30	2		
359. Estructura Nuclear	Grupo Piloto	1	L	9:30 - 11:30	10	Garrido Bellido, Eduardo	FAMN
			V	9:30 - 10:30	10	Udías Moineiro, José Manuel	
						Garrido Bellido, Eduardo	
						Udías Moineiro, José Manuel	
361. Procesos Atómicos	Lab: 5 días. Turnos 3 h.		X	11:30 - 13:30	10	Ortiz Ramis, Montserrat	
361. Procesos Atómicos			V	10:30 - 11:30	10		
368. Dinámica Galáctica			L	12:30 - 13:30	5	Cornide Castro-Piñeiro, Manuel	FTAA-II
			V	11:30 - 13:30	5		
369. Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)			L	11:30 - 12:30	9	Fernández Figueroa, María José	
			X	9:30 - 11:30	9		
			J	13:30 - 14:30	9		
379. Propiedades Magnéticas de los Materiales			L	17:30 - 19:30	10	Hernando Grande, Antonio	FM
			X	17:30 - 18:30	10		
380. Técnicas de Microscopia	Lab: 5 días. Turnos 3 h.		L	15:30 - 17:30	10	Piqueras de Noriega, Javier	
380. Técnicas de Microscopia			X	15:30 - 16:30	10		
386. Física del Laser		,8	M	8:30 - 9:30	8	Guerra Pérez, José Manuel	OPTICA
			V	11:30 - 13:30	8		
388. Orden y Dimensionalidad en Sólidos	Grupo Piloto		X	8:30 - 10:30	10	Vicent López, José Luis	FM
			V	8:30 - 9:30	10	Nuñez Álvarez, Nuria	
						Vicent López, José Luis	
						Nuñez Álvarez, Nuria	
390. Oceanografía Física			L	17:30 - 19:30	6	Pascual Domínguez, J.R.	FTAA-I
			X	17:30 - 18:30	6		
392. Sismología	Lab: 5 días. Turnos 3 h.	,5	L	11:30 - 12:30	7	Buforn Peiro, Vicenta M. Elisa	
392. Sismología			X	11:30 - 13:30	7		
394. Geomagnetismo: Campo Externo	Lab: 5 días. Turnos 3 h.		M	13:30 - 14:30	7	Herráiz Sarachaga, Miguel	
			X	13:30 - 14:30	7		
394. Geomagnetismo: Campo Externo			V	13:30 - 14:30	7		
402. Física Atmosférica			L	12:30 - 13:30	7	Cano Marchante, José Leandro	FTAA-II
			X	9:30 - 11:30	7		
405. Física del Clima			M	13:30 - 14:30	8	Yagüe Anguis, Carlos	FTAA-I
			X	12:30 - 14:30	1		
406. Física de Nubes			L	11:30 - 12:30	6		
			V	12:30 - 14:30	9		
413. Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos	4,5	A	L	10:30 - 13:30	LAB	Piquero Sanz, Gemma	OPTICA
						Miranda Pantoja, José Miguel	FA-III
		B	L	15:00 - 18:00	LAB	Piquero Sanz, Gemma	OPTICA
						Miranda Pantoja, José Miguel	FA-III
		C	X	15:00 - 18:00	LAB	Piquero Sanz, Gemma	OPTICA
						Miranda Pantoja, José Miguel	FA-III
416. Ampliación de Control de Sistemas	1,5		L	12:30 - 14:30	11	Besada Portas, Eva	DACyA
			V	13:30 - 14:30	11		
419. Fundamentos de Tecnología Electrónica			L	8:30 - 9:30	6	Hernández Cachero, Antonio	FA-III

	X	11:30 - 12:30	6		
	V	11:30 - 12:30	6		
421. Robótica Lab: 5 días. Turnos 3 h.	M	13:30 - 14:30	6	López Orozco, José Antonio	DACyA
421. Robótica	X	13:30 - 14:30	6		
	J	13:30 - 14:30	6		
422. Diseño y Test de Circuitos Integrados Lab: 4 semanas tarde	L	11:30 - 12:30	3	Imaña Pascual, José Luis	
422. Diseño y Test de Circuitos Integrados	V	9:30 - 11:30	6		

2.1.2.4 Optativas Quinto Curso. SEGUNDO CICLO. SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código Asignatura	Créd. Lab.	Gr.	Horarios / Aulas			Profesor	Depto.
			Día	Hora	Aula		
355. Radiofísica Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1		X	12:30 - 14:30	8	Arqueros Martínez, Fernando	FAMN
355. Radiofísica			V	12:30 - 13:30	8		
356. Sistemas Fuera del Equilibrio			L	11:30 - 13:30	10	Brito López, Ricardo	FA-I
			X	10:30 - 11:30	10		
358. Gravitación y Cosmología Lab: 5 días. Turnos 3 h.	,5	A	L	8:30 - 9:30	1	López Maroto, Antonio	FT-I
358. Gravitación y Cosmología			M	8:30 - 9:30	1		
			J	8:30 - 9:30	1		
358. Gravitación y Cosmología Grupo Piloto		B	M	11:30 - 13:30	10		
358. Gravitación y Cosmología Lab: 5 días. Turnos 3 h.			J	11:30 - 12:30	10	Ramírez Mittelbrunn, Juan	
360. Procesos Moleculares Lab: 5 días. Turnos 3 h.	,8		X	11:30 - 12:30	10	Gonzalo Fonrodona, Isabel	OPTICA
360. Procesos Moleculares			J	12:30 - 14:30	10		
362. Relatividad General			M	17:30 - 18:30	9	González Romero, Luis Manuel	FT-II
			X	15:30 - 17:30	9		
363. Fenómenos Colectivos	1		L	15:30 - 17:30	9	Fernández Pérez, Luis Antonio	FT-I
			X	17:30 - 18:30	9		
372. Estructura Interna y Evolución Estelar			L	12:30 - 13:30	9	Gorgas García, F. Javier	FTAA-II
			X	9:30 - 10:30	9		
			V	9:30 - 10:30	9		
373. Astrofísica del Medio Interestelar			X	10:30 - 11:30	9	Zamorano Calvo, Jaime	
			V	11:30 - 13:30	9		
374. Astrofísica Extragaláctica y Cosmología Lab: 5 días. Turnos 3 h.			X	11:30 - 13:30	9	Rego Fernández, Manuel	
374. Astrofísica Extragaláctica y Cosmología			J	12:30 - 14:30	9		
375. Ampliación de Técnicas Exp. en Astrofísica	3		L	15:30 - 18:30	6	Gallego Maestro, Jesús	
			L	15:30 - 18:30	LAB		
376. Partículas Elementales Grupo Piloto			M	18:30 - 19:30	9	Ruiz Ruiz, Fernando	FT-I
			J	17:30 - 19:30	9		
381. Propiedades Ópticas de los Materiales Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1	A	L	15:30 - 16:30	10	Sánchez Soto, Luis Lorenzo	OPTICA
381. Propiedades Ópticas de los Materiales			X	16:30 - 18:30	10		
381. Propiedades Ópticas de los Materiales Lab: 5 días. Turnos 3 h.		B	X	17:30 - 19:30	8	Weigand Talavera, Rosa	
381. Propiedades Ópticas de los Materiales			J	18:30 - 19:30	8		
382. Propiedades Mecánicas de los Materiales			L	16:30 - 18:30	10	del Río Esteban, Javier	FM
			X	15:30 - 16:30	10		
387. Transiciones de Fase			L	9:30 - 11:30	10	Fernández Tejero, Carlos	FA-I
			X	9:30 - 10:30	10		
389. Materiales Magnéticos Lab: 5 días. Turnos 3 h.			M	17:30 - 19:30	10	Hernando Grande, Antonio	FM
389. Materiales Magnéticos			J	17:30 - 18:30	10		
397. Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica Grupo Piloto			L	12:30 - 14:30	3	Hernández Lucendo, M ^a Carmen	FTAA-I
397. Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica Lab: 5 días. Turnos 3 h.			X	13:30 - 14:30	3		
398. Geofísica Interna y Tectonofísica Lab: 5 días. Turnos 3 h.	,5		M	11:30 - 13:30	7	Osete López, María Luisa	
398. Geofísica Interna y Tectonofísica			X	11:30 - 12:30	7		
399. Técnicas Experimentales Geofísicas Lab: 5 días. Turnos 3 h.	1,5		L	9:30 - 12:30	9	Buforn Peiro, Vicenta M. Elisa	
						Córdoba Barba, Diego	
						Muñoz Sobrino, M ^a Dolores	
						Hernández Lucendo, M ^a Carmen	

							Osete López, María Luisa	
404. Ampliación de Dinámica Atmosférica			L	11:30 - 13:30	7	Hernández Martín, Emiliano	FTAA-II	
			V	11:30 - 12:30	7			
407. Técnicas Experimentales en Física de la Atmósfera Lab: 5 días. Turnos 3 h.	3		M	11:30 - 13:30	9	Cano Marchante, José Leandro		
408. Difusión Atmosférica			L	9:30 - 11:30	7			
			V	10:30 - 11:30	7			
409. Predicción Numérica			X	9:30 - 11:30	7	Hernández Martín, Emiliano		
			V	9:30 - 10:30	7			
411. Física de Dispositivos Grupo Piloto			M	11:30 - 13:30	6	Lucía Mulas, Mª Luisa	FA-III	
			J	12:30 - 13:30	6			
415. Dispositivos de Instrumentación Óptica Grupo Piloto	Grupo	1,5	L	11:30 - 13:30	1	Quiroga Mellado, José Antonio	OPTICA	
415. Dispositivos de Instrumentación Óptica Lab: 5 días. Turnos 3 h.			X	11:30 - 13:30	1	Serna Galán, Julio		
						Quiroga Mellado, José Antonio		
						Serna Galán, Julio	FA-III	
420. Integración de Procesos Tecnológicos			M	13:30 - 14:30	5	Hernández Cachero, Antonio		
			X	13:30 - 14:30	5			
			J	13:30 - 14:30	2			
423. Laboratorio de Sistemas Integrados M:15.30-17.30, J:13.30-15.30		3	V	10:30 - 11:30	6	Por determinar ,	DACyA	

Cuadros Horarios por Especialidades Intracurriculares
2005 - 2006

4^o - 2005

Astrofísica

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30			367. Astronomía Observacional		366. Fundamentos de Astrofísica
12:30	367. Astronomía Observacional		366. Fundamentos de Astrofísica		
13:30		366. Fundamentos de Astrofísica			
14:30					
15:30					
16:30					
17:30				367. Astronomía Observacional	
18:30					
19:30					
20:30					

4^o - 2005

Astrofísica

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30	370. Dinámica de Fluidos		370. Dinámica de Fluidos	370. Dinámica de Fluidos	370. Dinámica de Fluidos
12:30	371. Técnicas Experimentales en		370. Dinámica de Fluidos		370. Dinámica de Fluidos
13:30					
14:30					
15:30					
16:30					
17:30		371. Técnicas Experimentales en Astrofísica			
18:30					
19:30					
20:30					

5^º - 2005

Astrofísica

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30			369. Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)		
10:30			369. Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)		
11:30	369. Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)				368. Dinámica Galáctica
12:30	368. Dinámica Galáctica				368. Dinámica Galáctica
13:30				369. Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)	
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

5^º - 2005

Astrofísica

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30			372. Estructura Interna y Evolución Estelar		372. Estructura Interna y Evolución Estelar
10:30			373. Astrofísica del Medio Interestelar		
11:30			374. Astrofísica Extragaláctica y Cosmología		373. Astrofísica del Medio Interestelar
12:30	372. Estructura Interna y Evolución Estelar		374. Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	374. Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	373. Astrofísica del Medio Interestelar
13:30				374. Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	
14:30					
15:30	375. Ampliación de Técnicas Exp. en Astrofísica				
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

4^º - 2005

Física de la Atmósfera

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30	400. Radiación Atmosférica		400. Radiación Atmosférica		400. Radiación Atmosférica
9:30					
10:30					
11:30					
12:30					
13:30					
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

4^º - 2005

Física de la Atmósfera

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30	403. Dinámica Atmosférica		403. Dinámica Atmosférica		403. Dinámica Atmosférica
9:30					
10:30					
11:30	370. Dinámica de Fluidos		370. Dinámica de Fluidos	370. Dinámica de Fluidos	370. Dinámica de Fluidos
12:30	401. Termodinámica de la Atmósfera		370. Dinámica de Fluidos	401. Termodinámica de la Atmósfera	370. Dinámica de Fluidos
13:30	401. Termodinámica de la Atmósfera				
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

5 º - 2005

Física de la Atmósfera

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30			402. Física Atmosférica		
10:30			402. Física Atmosférica		
11:30	406. Física de Nubes				
12:30	402. Física Atmosférica		405. Física del Clima		406. Física de Nubes
13:30		405. Física del Clima	405. Física del Clima		406. Física de Nubes
14:30					
15:30					
16:30					
17:30	390. Oceanografía Física		390. Oceanografía Física		
18:30	390. Oceanografía Física				
19:30					
20:30					

5 º - 2005

Física de la Atmósfera

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30	408. Difusión Atmosférica		409. Predicción Numérica		409. Predicción Numérica
10:30	408. Difusión Atmosférica		409. Predicción Numérica		408. Difusión Atmosférica
11:30	404. Ampliación de Dinámica Atmosférica	407. Técnicas Experimentales en Física de la Atmósfera			404. Ampliación de Dinámica Atmosférica
12:30	404. Ampliación de Dinámica Atmosférica	407. Técnicas Experimentales en Física de la Atmósfera			
13:30					
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

4 º - 2005

Dispositivos Físicos y Control

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30	417. Circuitos Digitales	417. Circuitos Digitales	417. Circuitos Digitales	417. Circuitos Digitales	
9:30					
10:30					
11:30	414. Control de Sistemas		414. Control de Sistemas	414. Control de Sistemas	
12:30	383. Propiedades Eléctricas de los Materiales			414. Control de Sistemas	
13:30				383. Propiedades Eléctricas de los Materiales	
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

4 º - 2005

Dispositivos Físicos y Control

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30	418. Laboratorio de Sistemas Digitales			351. Física Computacional	424. Programación
12:30	351. Física Computacional		424. Programación	424. Programación	
13:30	351. Física Computacional	351. Física Computacional			
14:30					
15:30	418. Laboratorio de Sistemas Digitales				418. Laboratorio de Sistemas Digitales
16:30					
17:30					
18:30				418. Laboratorio de Sistemas Digitales	
19:30					
20:30					

5 º - 2005

Dispositivos Físicos y Control

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30	419. Fundamentos de Tecnología Electrónica	386. Física del Laser			
9:30					422. Diseño y Test de Circuitos Integrados
10:30	413. Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos				422. Diseño y Test de Circuitos Integrados
11:30	422. Diseño y Test de Circuitos Integrados		419. Fundamentos de Tecnología Electrónica		419. Fundamentos de Tecnología Electrónica
12:30	416. Ampliación de Control de Sistemas				386. Física del Laser
13:30	416. Ampliación de Control de Sistemas	421. Robótica	421. Robótica	421. Robótica	416. Ampliación de Control de Sistemas
14:30					
15:30	380. Técnicas de Microscopia		380. Técnicas de Microscopia		
16:30	380. Técnicas de Microscopia				
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

5 º - 2005

Dispositivos Físicos y Control

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					423. Laboratorio de Sistemas Integrados
11:30	415. Dispositivos de Instrumentación Óptica	411. Física de Dispositivos	415. Dispositivos de Instrumentación Óptica		
12:30	415. Dispositivos de Instrumentación Óptica	411. Física de Dispositivos	415. Dispositivos de Instrumentación Óptica	411. Física de Dispositivos	
13:30		420. Integración de Procesos Tecnológicos	420. Integración de Procesos Tecnológicos	420. Integración de Procesos Tecnológicos	
14:30					
15:30	381. Propiedades Ópticas de los Materiales		382. Propiedades Mecánicas de los Materiales		
16:30	382. Propiedades Mecánicas de los Materiales		381. Propiedades Ópticas de los Materiales		
17:30	382. Propiedades Mecánicas de los Materiales	389. Materiales Magnéticos	381. Propiedades Ópticas de los Materiales	389. Materiales Magnéticos	
18:30		389. Materiales Magnéticos	381. Propiedades Ópticas de los Materiales	381. Propiedades Ópticas de los Materiales	
19:30					
20:30					

4^º - 2005

Física de los Materiales

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30					
12:30	383. Propiedades Eléctricas de los Materiales			383. Propiedades Eléctricas de los Materiales	
13:30				383. Propiedades Eléctricas de los Materiales	
14:30					
15:30					
16:30					
17:30		385. Difracción y Espectroscopía en Sólidos	384. Equilibrio y Cinética de Sólidos	385. Difracción y Espectroscopía en Sólidos	384. Equilibrio y Cinética de Sólidos
18:30		385. Difracción y Espectroscopía en Sólidos	384. Equilibrio y Cinética de Sólidos		384. Equilibrio y Cinética de Sólidos
19:30					
20:30					

4^º - 2005

Física de los Materiales

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30	410. Física de Semiconductores		410. Física de Semiconductores	412. Materiales Semiconductores	412. Materiales Semiconductores
12:30	410. Física de Semiconductores		410. Física de Semiconductores		412. Materiales Semiconductores
13:30		350. Ampliación de Química	350. Ampliación de Química	350. Ampliación de Química	
14:30					
15:30					
16:30					
17:30		377. Ampliación de Física del Estado Sólido	378. Defectos en Sólidos	377. Ampliación de Física del Estado Sólido	
18:30		377. Ampliación de Física del Estado Sólido	378. Defectos en Sólidos	377. Ampliación de Física del Estado Sólido	
19:30	378. Defectos en Sólidos				
20:30					

5 º - 2005

Física de los Materiales

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30		386. Física del Laser	388. Orden y Dimensionalidad en Sólidos		388. Orden y Dimensionalidad en Sólidos
9:30			388. Orden y Dimensionalidad en Sólidos		
10:30					
11:30					386. Física del Laser
12:30					386. Física del Laser
13:30					
14:30					
15:30	380. Técnicas de Microscopia		380. Técnicas de Microscopia		
16:30	380. Técnicas de Microscopia				
17:30	379. Propiedades Magnéticas de los Materiales		379. Propiedades Magnéticas de los Materiales		
18:30	379. Propiedades Magnéticas de los Materiales				
19:30					
20:30					

5 º - 2005

Física de los Materiales

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30					
12:30					
13:30					
14:30					
15:30	381. Propiedades Ópticas de los Materiales		382. Propiedades Mecánicas de los Materiales		
16:30	382. Propiedades Mecánicas de los Materiales		381. Propiedades Ópticas de los Materiales		
17:30	382. Propiedades Mecánicas de los Materiales	389. Materiales Magnéticos	381. Propiedades Ópticas de los Materiales	389. Materiales Magnéticos	
18:30		389. Materiales Magnéticos	381. Propiedades Ópticas de los Materiales	381. Propiedades Ópticas de los Materiales	
19:30					
20:30					

4^º - 2005

Física Fundamental

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30			365. Geometría Diferencial Avanzada		
9:30					
10:30					
11:30	364. Análisis Funcional		364. Análisis Funcional	357. Óptica Estadística	366. Fundamentos de Astrofísica
12:30	364. Análisis Funcional		366. Fundamentos de Astrofísica	357. Óptica Estadística	365. Geometría Diferencial Avanzada
13:30		366. Fundamentos de Astrofísica	357. Óptica Estadística		365. Geometría Diferencial Avanzada
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

4^º - 2005

Física Fundamental

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30	370. Dinámica de Fluidos		370. Dinámica de Fluidos	351. Física Computacional	370. Dinámica de Fluidos
12:30	351. Física Computacional		370. Dinámica de Fluidos	351. Física Computacional	370. Dinámica de Fluidos
13:30	351. Física Computacional	351. Física Computacional	353. Mecánica Cuántica Avanzada	352. Teoría de Grupos	353. Mecánica Cuántica Avanzada
14:30					
15:30					
16:30					
17:30		377. Ampliación de Física del Estado Sólido	352. Teoría de Grupos	377. Ampliación de Física del Estado Sólido	
18:30		377. Ampliación de Física del Estado Sólido	352. Teoría de Grupos	377. Ampliación de Física del Estado Sólido	
19:30					
20:30					

5 º - 2005

Física Fundamental

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30	354. Teoría Cuántica de Campos	354. Teoría Cuántica de Campos	388. Orden y Dimensionalidad en Sólidos	354. Teoría Cuántica de Campos	388. Orden y Dimensionalidad en Sólidos
9:30	359. Estructura Nuclear		388. Orden y Dimensionalidad en Sólidos		359. Estructura Nuclear
10:30	359. Estructura Nuclear				361. Procesos Atómicos
11:30			361. Procesos Atómicos		354. Teoría Cuántica de Campos
12:30			361. Procesos Atómicos		354. Teoría Cuántica de Campos
13:30				354. Teoría Cuántica de Campos	
14:30					
15:30					
16:30					
17:30	379. Propiedades Magnéticas de los Materiales		379. Propiedades Magnéticas de los Materiales		
18:30	379. Propiedades Magnéticas de los Materiales				
19:30					
20:30					

5 º - 2005

Física Fundamental

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30	358. Gravitación y Cosmología	358. Gravitación y Cosmología		358. Gravitación y Cosmología	
9:30	387. Transiciones de Fase		387. Transiciones de Fase		
10:30	387. Transiciones de Fase		356. Sistemas Fuera del Equilibrio		
11:30	356. Sistemas Fuera del Equilibrio	358. Gravitación y Cosmología	360. Procesos Moleculares	358. Gravitación y Cosmología	
12:30	356. Sistemas Fuera del Equilibrio	358. Gravitación y Cosmología	355. Radiofísica	360. Procesos Moleculares	355. Radiofísica
13:30			355. Radiofísica	360. Procesos Moleculares	
14:30					
15:30	363. Fenómenos Colectivos		362. Relatividad General		
16:30	363. Fenómenos Colectivos		362. Relatividad General		
17:30		362. Relatividad General	363. Fenómenos Colectivos	376. Partículas Elementales	
18:30		376. Partículas Elementales		376. Partículas Elementales	
19:30					
20:30					

4^º - 2005

Geofísica

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30	391. Ondas Sísmicas		391. Ondas Sísmicas		391. Ondas Sísmicas
12:30	393. Geomagnetismo: Campo Interno			393. Geomagnetismo: Campo Interno	395. Gravimetría
13:30		395. Gravimetría		393. Geomagnetismo: Campo Interno	395. Gravimetría
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

4^º - 2005

Geofísica

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30				396. Prospección Geofísica Electromagnética	
12:30				396. Prospección Geofísica Electromagnética	
13:30		396. Prospección Geofísica Electromagnética			
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

5 º - 2005

Geofísica

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30	392. Sismología		392. Sismología		
12:30			392. Sismología		
13:30		394. Geomagnetismo: Campo Externo	394. Geomagnetismo: Campo Externo		394. Geomagnetismo: Campo Externo
14:30					
15:30					
16:30					
17:30	390. Oceanografía Física		390. Oceanografía Física		
18:30	390. Oceanografía Física				
19:30					
20:30					

5 º - 2005

Geofísica

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30	399. Técnicas Experimentales Geofísicas				
10:30					
11:30		398. Geofísica Interna y Tectonofísica	398. Geofísica Interna y Tectonofísica		
12:30	397. Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	398. Geofísica Interna y Tectonofísica			
13:30	397. Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica		397. Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica		
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					
20:30					

Programas
2005 - 2006

Primer Curso Asignaturas Troncales y Obligatorias

300	Cálculo I	03/02/2006	9:30
		06/06/2006	15:30
301	Cálculo II	11/09/2006	9:30
		13/06/2006	15:30
302	Álgebra Lineal	15/09/2006	15:30
		16/02/2006	15:30
		21/06/2006	9:30
303	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor	05/09/2006	9:30
		08/02/2006	9:30
		07/06/2006	15:30
304	Fundamentos de Física: Campos y Ondas	13/09/2006	15:30
		26/06/2006	15:30
		22/09/2006	9:30
305	Química	13/02/2006	9:30
		13/06/2006	9:30
		23/09/2006	9:30
306	Laboratorio de Física	05/06/2006	15:30
		18/09/2006	15:30
307	Estadística	16/06/2006	15:30
		06/09/2006	15:30
308	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	20/06/2006	15:30
		01/09/2006	9:30

Segundo Curso Asignaturas Troncales y Obligatorias

309	Ecuaciones Diferenciales I	14/02/2006	9.30
		18/09/2006	9.30
310	Ecuaciones Diferenciales II	05/06/2006	9.30
		05/09/2006	15.30
311	Electromagnetismo I	19/06/2006	15.30
		13/09/2006	9.30
312	Mecánica y Ondas I	17/02/2006	9.30
		08/09/2006	15.30
313	Óptica I	22/06/2006	9.30
		14/09/2006	9.30
314	Termodinámica I	07/02/2006	9.30
		28/06/2006	9.30
		16/09/2006	9.30
315	Técnicas Experimentales en Física I	31/01/2006	15.30
		01/09/2006	15.30
316	Técnicas Experimentales en Física II	13/06/2006	15.30
		11/09/2006	15.30

Tercer Curso Asignaturas Troncales y Obligatorias

317	Electromagnetismo II	30/01/2006	9:30
		15/09/2006	9.30
318	Mecánica y Ondas II	15/02/2006	9.30
		04/09/2006	15.30
319	Óptica II	15/06/2006	9.30
		12/09/2006	9.30
320	Termodinámica II	10/06/2006	9:30
		22/09/2006	15.30
321	Técnicas Experimentales en Física III	02/02/2006	15.30
		18/09/2006	15.30
322	Técnicas Experimentales en Física IV	29/06/2006	15.30
		23/09/2006	9:30
323	Física Cuántica I	10/02/2006	9.30
		01/09/2006	9.30
324	Física Cuántica II	23/06/2006	9.30
		06/09/2006	9.30

Tercer Curso Asignaturas Optativas

325	Biofísica	07/02/2006	15.30
		07/09/2006	15.30
326	Física de la Atmósfera	08/02/2006	15.30
		20/09/2006	9.30
329	Astrofísica	07/06/2006	9.30
		07/09/2006	9.30
331	Estructura del Espacio-Tiempo	16/06/2006	9.30
		05/09/2006	9.30
333	Métodos Numéricos y Análisis de Señales	14/06/2006	15.30
		06/09/2006	15.30
334	Elementos de Geología	13/02/2006	15.30
		20/09/2006	15.30
336	Sistemas Lineales	27/06/2006	15.30
		19/09/2006	9.30
337	Historia y Metodología de la Física	27/06/2006	9.30
		07/09/2006	9.30
340	Transmisión de Datos	15/06/2006	15.30
		21/09/2006	9.30

Asignaturas Optativas

327	Física de la Tierra	01/02/2006	15:30
		14/09/2006	15.30
328	Geometría Diferencial Clásica	27/06/2006	9.30
		12/09/2006	15.30
330	Física de Materiales	03/02/2006	15:30
		21/09/2006	9.30
332	Variable Compleja	09/02/2006	9.30
		19/09/2006	15.30
335	Elementos de Biología	15/02/2006	9.30
		13/09/2006	15.30
338	Fundamentos de Computadores	21/06/2006	15.30
		22/09/2006	9.30
339	Fundamentos de Programación	17/02/2006	9:30
		07/09/2006	15.30

Cuarto Curso Asignaturas Troncales y Obligatorias

341	Física Estadística	19/06/2006	9.30
		04/09/2006	9.30
342	Mecánica Cuántica	06/02/2006	9.30
		01/09/2006	15.30
343	Mecánica Teórica	03/02/2006	15.30
		21/09/2006	9.30
344	Electrodinámica Clásica	14/06/2006	9.30
		11/09/2006	9.30
345	Física del Estado Sólido	13/02/2006	15.30
		16/09/2006	9.30
346	Física Atómica y Molecular	26/06/2006	9.30
		02/09/2006	9.30

Quinto Curso Asignaturas Troncales y Obligatorias

347	Física Nuclear y de Partículas	14/02/2006	15.30
		06/09/2006	9.30
348	Electrónica I	07/02/2006	15.30
		13/06/2006	9:30
		22/09/2006	9.30
349	Electrónica II	16/02/2006	9:30
		29/06/2006	9:30
		13/09/2006	9.30

Cuarto Curso Asignaturas Optativas

350	Ampliación de Química	12/06/2006	9.30
		12/09/2006	9.30
351	Física Computacional	05/06/2006	9.30
		13/09/2006	15.30
352	Teoría de Grupos	07/06/2006	15.30
		06/09/2006	15.30
353	Mecánica Cuántica Avanzada	21/06/2006	15.30
		14/09/2006	9.30
357	Óptica Estadística	02/02/2006	9.30
		22/09/2006	15.30
364	Análisis Funcional	30/01/2006	15.30
		20/09/2006	15.30
365	Geometría Diferencial Avanzada	09/02/2006	15.30
		05/09/2006	15.30
366	Fundamentos de Astrofísica	08/02/2006	15.30
		07/09/2006	15.30
367	Astronomía Observacional	15/02/2006	15.30
		19/09/2006	15.30
370	Dinámica de Fluidos	22/06/2006	15.30
		20/09/2006	9.30
371	Técnicas Experimentales en Astrofísica	21/06/2006	9.30
		06/09/2006	15.30
377	Ampliación de Física del Estado Sólido	29/06/2006	15.30
		02/09/2006	9.30
378	Defectos en Sólidos	10/06/2006	9.30
		14/09/2006	9.30
383	Propiedades Eléctricas de los Materiales	08/02/2006	15.30
		05/09/2006	15.30
384	Equilibrio y Cinética de Sólidos	15/02/2006	15.30
		20/09/2006	9.30
385	Difracción y Espectroscopía en Sólidos	30/01/2006	15.30
		19/09/2006	9.30
391	Ondas Sísmicas	30/01/2006	15.30
		14/09/2006	15.30
393	Geomagnetismo: Campo Interno	17/02/2006	9.30
		19/09/2006	9.30
395	Gravimetría	31/01/2006	9.30
		06/09/2006	15.30
396	Prospección Geofísica Electromagnética	21/06/2006	15.30
		07/09/2006	15.30
400	Radiación Atmosférica	02/02/2006	9.30
		05/09/2006	15.30
401	Termodinámica de la Atmósfera	17/06/2006	9.30
		07/09/2006	9.30
403	Dinámica Atmosférica	08/06/2006	9.30
		14/09/2006	9.30
410	Física de Semiconductores	21/06/2006	9.30
		06/09/2006	15.30
412	Materiales Semiconductores	22/06/2006	9.30
		19/09/2006	15.30
414	Control de Sistemas	09/02/2006	15.30
		12/09/2006	9.30
417	Circuitos Digitales	18/02/2005	15.30

418	Laboratorio de Sistemas Digitales	07/09/2006	9.30
		05/06/2006	15.30
		23/09/2006	9:30
424	Programación	12/06/2006	9.30
		22/09/2006	9.30

Quinto Curso Asignaturas Optativas

354	Teoría Cuántica de Campos	03/02/2006	15.30
		18/09/2006	9.30
355	Radiofísica	28/06/2006	9.30
		21/09/2006	9.30
356	Sistemas Fuera del Equilibrio	20/06/2006	9.30
		21/09/2006	9.30
358	Gravitación y Cosmología	15/06/2006	15.30
		19/09/2006	9.30
359	Estructura Nuclear	17/02/2006	9.30
		09/09/2006	15.30
360	Procesos Moleculares	17/06/2006	9.30
		14/09/2006	15.30
361	Procesos Atómicos	30/01/2006	9.30
		05/09/2006	9.30
362	Relatividad General	06/06/2006	15.30
		04/09/2006	15.30
363	Fenómenos Colectivos	12/06/2006	9.30
		11/09/2006	15.30
368	Dinámica Galáctica	03/02/2006	9.30
		18/09/2006	9.30
369	Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)	10/02/2006	9.30
		21/09/2006	15.30
372	Estructura Interna y Evolución Estelar	26/06/2006	15.30
		05/09/2006	9.30
373	Astrofísica del Medio Interestelar	23/06/2006	15.30
		12/09/2006	15.30
374	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	10/06/2006	9.30
		11/09/2006	15.30
375	Ampliación de Técnicas Exp. en Astrofísica	12/06/2006	9.30
		23/09/2006	9.30
376	Partículas Elementales	19/06/2006	15.30
		12/09/2006	9.30
379	Propiedades Magnéticas de los Materiales	10/02/2006	9.30
		15/09/2006	9.30
380	Técnicas de Microscopia	17/02/2006	9.30
		20/09/2006	9.30
381	Propiedades Ópticas de los Materiales	06/06/2006	9.30
		18/09/2006	9.30
382	Propiedades Mecánicas de los Materiales	15/06/2006	15.30
		12/09/2006	15.30
386	Física del Laser	02/02/2006	15.30
		07/09/2006	15.30
387	Transiciones de Fase	26/06/2006	15.30
		23/09/2006	9.30
388	Orden y Dimensionalidad en Sólidos	09/02/2006	9.30
		07/09/2006	9.30
389	Materiales Magnéticos	23/06/2006	15.30
		07/09/2006	9.30
390	Oceanografía Física	09/02/2006	15.30
		11/09/2006	15.30
392	Sismología	03/02/2006	9.30
		12/09/2006	9.30
394	Geomagnetismo: Campo Externo	06/02/2006	15.30

		21/09/2006	15.30
397	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	12/06/2006	15.30
		04/09/2006	15.30
398	Geofísica Interna y Tectonofísica	20/06/2006	9.30
		23/09/2006	9.30
399	Técnicas Experimentales Geofísicas	27/06/2006	15.30
		05/09/2006	9.30
402	Física Atmosférica	10/02/2006	15.30
		20/09/2006	9.30
404	Ampliación de Dinámica Atmosférica	23/06/2006	15.30
		02/09/2006	15.30
405	Física del Clima	08/02/2006	9.30
		19/09/2006	15.30
406	Física de Nubes	17/02/2006	15.30
		15/09/2006	15.30
407	Técnicas Experimentales en Física de la Atmósfera	06/06/2006	9.30
		15/09/2006	9.30
408	Difusión Atmosférica	15/06/2006	9.30
		01/09/2006	15.30
409	Predicción Numérica	26/06/2006	15.30
		18/09/2006	9.30
411	Física de Dispositivos	23/06/2006	15.30
		04/09/2006	15.30
413	Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos	03/02/2006	9.30
		20/09/2006	15.30
415	Dispositivos de Instrumentación Óptica	12/06/2006	15.30
		02/09/2006	15.30
416	Ampliación de Control de Sistemas	01/02/2005	9.30
419	Fundamentos de Tecnología Electrónica	10/02/2005	9.30
		15/09/2006	9.30
420	Integración de Procesos Tecnológicos	23/06/2006	9.30
		19/09/2006	9.30
421	Robótica	16/02/2005	9.30
		04/09/2006	9.30
422	Diseño y Test de Circuitos Integrados	14/02/2005	9.30
		18/09/2006	9.30
423	Laboratorio de Sistemas Integrados	27/06/2006	9.30
		05/09/2006	9.30

300. Cálculo I

Curso: 1

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado	C06
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	301,308,309,310

PROGRAMA:

1. El número real.

Números naturales, enteros y racionales.
El conjunto \mathbb{R} .

2. Sucesiones y series de números reales.

Límites de sucesiones.
Series. Criterios de convergencia.

3. Funciones de variable real.

Límites.
Continuidad.

4. Derivación en \mathbb{R} .

Definición y cálculo.
Teoremas sobre funciones derivables.
Representación de funciones.
Polinomios de Taylor.
Series de potencias.
Cálculo de límites indeterminados.
Cálculo de límites indeterminados.

5. Integración en \mathbb{R} .

Integral de Riemann.
Teoremas fundamentales del Cálculo.
Cálculo de primitivas.
Integrales impropias.

6. Introducción a la variable compleja.

EVALUACIÓN:

Examen escrito con ejercicios relativos al temario.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Spivak, M. Cálculo Infinitesimal, 2ª ed., Reverté 1996.
2. Stein, S.K. Cálculo y Geometría Analítica, 3ª ed., McGraw-Hill, 1984.
3. Lang, S. Cálculo, Fondo Educativo Interamericano, 1976.
- 4.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

C06

301. Cálculo II

Curso: 1

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- Bloque 1:** Cálculo diferencial
- 1.1 Funciones con valores reales: gráficas y curvas de nivel
 - 1.2 Límites y continuidad
 - 1.3 Derivadas parciales y diferenciabilidad
- Bloque 2:** Funciones con valores vectoriales
- 2.1 Trayectorias, velocidad, aceleración
 - 2.2 Longitud de arco
 - 2.3 Campos vectoriales. Divergencia y rotacional
 - 2.4 Cálculo diferencial vectorial
- Bloque 3:** Máximos y mínimos
- 3.1 Derivadas de orden superior. Teorema de Taylor
 - 3.2 Extremo de funciones con valores reales
 - 3.3 Extremos restringidos: multiplicadores de Lagrange
- Bloque 4:** Integrales dobles
- 4.1 Integral doble sobre un rectángulo
 - 4.2 Integral doble sobre recintos más generales
- Bloque 5:** Integrales triples y cambio de variables
- 5.1 Integrales triples
 - 5.2 Funciones de \mathbb{R}^2 a \mathbb{R}^2
 - 5.3 Cambio de variables
- Bloque 6:** Integración sobre curvas y superficies
- 6.1 Integral de una función (escalar o vectorial) sobre una curva
 - 6.2 Superficies parametrizadas. Área de una superficie
 - 6.3 Integral de una función (escalar o vectorial) sobre una superficie
- Bloque 7:** Teoremas del cálculo vectorial
- 7.1 Teorema de Green
 - 7.2 Teorema de Gauss en el plano
 - 7.3 Teorema de Stokes
 - 7.4 Campos conservativos
 - 7.5 Teorema de Gauss

PROGRAMA:

- Bloque 1:** Cálculo diferencial
- 1.1 Funciones con valores reales: gráficas y curvas de nivel
 - 1.2 Límites y continuidad
 - 1.3 Derivadas parciales y diferenciabilidad

- Bloque 2:** Funciones con valores vectoriales
2.1 Trayectorias, velocidad, aceleración
2.2 Longitud de arco
2.3 Campos vectoriales. Divergencia y rotacional
2.4 Cálculo diferencial vectorial
- Bloque 3:** Máximos y mínimos
3.1 Derivadas de orden superior. Teorema de Taylor
3.2 Extremo de funciones con valores reales
3.3 Extremos restringidos: multiplicadores de Lagrange
- Bloque 4:** Integrales dobles
4.1 Integral doble sobre un rectángulo
4.2 Integral doble sobre recintos más generales
- Bloque 5:** Integrales triples y cambio de variables
5.1 Integrales triples
5.2 Funciones de \mathbb{R}^2 a \mathbb{R}^2
5.3 Cambio de variables
- Bloque 6:** Integración sobre curvas y superficies
6.1 Integral de una función (escalar o vectorial) sobre una curva
6.2 Superficies parametrizadas. Área de una superficie
6.3 Integral de una función (escalar o vectorial) sobre una superficie
- Bloque 7:** Teoremas del cálculo vectorial
7.1 Teorema de Green
7.2 Teorema de Gauss en el plano
7.3 Teorema de Stokes
7.4 Campos conservativos
7.5 Teorema de Gauss

BIBLIOGRAFÍA:

- J. Marsden and A. Tromba: *Cálculo vectorial*. Addison-Wesley, 1991.
- R. Larson, R. Hostetler and B. Edwards: *Cálculo*. Vol. 2. McGraw-Hill, 1995.

302. Álgebra Lineal

Curso: 1

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 5,5

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. PRELIMINARES
 - 1.1. Grupos, anillos y cuerpos.
 - 1.2. Números complejos.
 - 1.3. Matrices.
2. ESPACIOS VECTORIALES
 - 2.1. Definición de espacio vectorial. Combinaciones lineales.
 - 2.2. Subespacios. Subespacio generado por un conjunto de vectores.
 - 2.3. Dependencia e independencia lineal.
 - 2.4. Bases. Dimensión. Coordenadas. Cambio de base.
 - 2.5. Fórmula de Grassmann. Suma directa de subespacios. Bases adaptadas a una suma directa.
 - 2.6. Operaciones elementales en matrices.
3. APLICACIONES LINEALES, MATRICES Y DETERMINANTES
 - 3.1. Definición y propiedades elementales de las aplicaciones lineales.
 - 3.2. Núcleo e imagen de una aplicación lineal.
 - 3.3. Aplicaciones lineales inyectivas, suprayectivas y biyectivas.
 - 3.4. Matriz de una aplicación lineal. Cambio de bases.
 - 3.5. Formas multilineales alternadas. Determinantes.
4. VALORES Y VECTORES PROPIOS
 - 4.1. Valores y vectores propios.
 - 4.2. Polinomio característico.
 - 4.3. Subespacios propios. Multiplicidad algebraica y geométrica. Diagonalización.
 - 4.4. Subespacios invariantes. Diagonalización por bloques.
 - 4.5. Forma canónica de Jordan.
 - 4.6. Teorema de Cayley-Hamilton. Polinomio mínimo
5. PRODUCTO ESCALAR
 - 5.1. Producto escalar. Norma. Distancia.
 - 5.2. Identidad del paralelogramo. Polarización. Desigualdad de Cauchy-Schwartz. Desigualdad triangular.
 - 5.3. Expresión del producto escalar en una base. Cambio de base.
 - 5.4. Formas lineales en espacios con producto escalar.
 - 5.5. Ortogonalidad. Bases ortonormales. Método de Gram-Schmidt.
 - 5.6. Teorema de la proyección ortogonal. Proyectores ortogonales.
6. APLICACIONES LINEALES ENTRE ESPACIOS CON PRODUCTO ESCALAR
 - 6.1. Adjunta de una aplicación lineal.
 - 6.2. Operadores normales.
 - 6.3. Operadores unitarios.
 - 6.4. Operadores autoadjuntos.
 - 6.5. Operadores simétricos.
 - 6.6. Operadores ortogonales.
7. FORMAS BILINEALES Y CUADRÁTICAS
 - 7.1. Formas bilineales y cuadráticas en espacios reales, representación matricial. Cambio de base.
 - 7.2. Reducción de formas cuadráticas a sumas de cuadrados. Ley de inercia.
 - 7.3. Formas cuadráticas definidas positivas. Criterio de Sylvester.

OBJETIVOS:

Proporcionar al estudiante los conocimientos imprescindibles para desenvolverse en las aplicaciones de esta materia en Física, en especial el concepto de linealidad. Introducir al estudiante en las bases del conocimiento científico.

EVALUACIÓN:

Dos pruebas escritas: una intermedia y otra al final del cuatrimestre.

BIBLIOGRAFÍA:

1. J. Rojo, Álgebra Lineal. MacGraw-Hill, Madrid (2001).
2. R. Larson, B.H. Edwards, D.C. Falvo, Álgebra Lineal. Pirámide, Madrid (2004).
3. J. Arvesú, F. Marcellán, J. Sánchez, Problemas resueltos de Álgebra Lineal. Thompson, Madrid (2005).
4. J. de Burgos, Álgebra Lineal, MacGraw-Hill, Madrid (1997).
5. J. Rojo, I. Martín, Ejercicios y Problemas de Álgebra Lineal. Schaum. McGraw-Hill, Madrid (2005).
6. S. Lipschutz, Álgebra Lineal (Schaum) McGraw-Hill, Madrid

URLs:

Existe un gran número de número de URLs donde es posible encontrar información sobre Álgebra Lineal. La dirección: <http://web.mit.edu/18.06/www/> contiene material muy interesante y de utilidad en el curso. De la página web del Departamento de Física Teórica II (<http://www.ucm.es/info/metodos/>) se puede descargar un archivo con Notas de un curso de Álgebra Lineal.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Álgebra básica: números enteros (divisibilidad), racionales y reales; teoría elemental de conjuntos; operaciones con números complejos; polinomios: divisibilidad; resolución de sistemas de ecuaciones lineales; nociones elementales sobre matrices y determinantes.

303. Fundamentos de Física: Dinámica y Calor

Curso: 1

Cuatrimestre: 1

Carácter: Ob

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Magnitudes físicas y sus unidades. Dimensiones. Sistemas de unidades.
2. Cinemática. Velocidad y aceleración. Componentes intrínsecos de la velocidad y de la aceleración. Movimientos rectilíneo y circular.
3. Las leyes de Newton. Inercia y primera ley. Fuerza, masa y segunda ley. Masa y peso. Tercera ley y momento lineal. Dinámica de una partícula en varias dimensiones. Momento angular y momento de fuerza. Ecuación del momento angular. Aplicaciones de las leyes de Newton.
4. Trabajo y energía. Trabajo. Energías cinética y potencial. Fuerzas conservativas y conservación de la energía total de una partícula. Fuerzas disipativas. El rozamiento.
5. Gravedad y movimiento planetario. Leyes de Kepler. Teoría de la gravitación de Newton. Segunda ley de Kepler y ley de las áreas. Tercera ley de Kepler en forma de Newton. Órbitas de los planetas. Campo gravitatorio. Teorema de Gauss. Principio de equivalencia.
6. Oscilaciones. Cinemática del oscilador armónico. Fuerza y Energía. Solución de la ecuación del movimiento. El péndulo simple. Oscilaciones amortiguadas. Oscilaciones forzadas: resonancia. Composición de movimientos armónicos.
7. Sistemas de partículas. Centro de masas y momento lineal. Teoremas sobre la energía, el momento lineal y el momento angular. Colisiones y desintegraciones.
8. El sólido en rotación. El sólido rígido. Momento de inercia. Ecuaciones de la rotación de un sólido en torno a un eje.
9. Teoría de la relatividad. Principios de relatividad de Galileo y de Einstein. Experimento de Michelson-Morley. Las transformaciones de Galileo y de Lorentz. Dinámica relativista. Masa y energía.
10. Calor y temperatura. La temperatura y sus escalas. Gases ideales. Calor, trabajo y energía interna. Primer principio de la termodinámica. Segundo principio: entropía. Procesos termodinámicos.

OBJETIVOS:

BIBLIOGRAFÍA:

- M. Alonso y E. J. Finn, *Física* (Addison-Wesley Iberoamericana).
- S.M. Leay y J.R. Burke, *La Naturaleza de las cosas* (Paraninfo, 2001).
- Sears, Zemansky, Young y Freedman, *Física universitaria* (11ª Ed.) (Pearson Educación, Madrid, 2004).
- R. A. Serway, *Física* (4ª Ed.), (McGraw-Hill, Madrid, 2001).
- P. A. Tipler y G. Mosca, *Física*, (5ª Ed.) (Reverté, Barcelona, 2005).
- J. I. Mengual, M. P. Godínez y M. Khayat, *Preguntas y problemas de fundamentos de física* (Ariel, Barcelona, 2004).

Otros libros:

- A. Fernández Rañada, *Física Básica*, (Alianza, Madrid, 2004).
- C. Sánchez del Río, *Los principios de la física en su evolución histórica*, (Ed. Instituto de España, Madrid, 2004).

304. Fundamentos de Física: Campos y Ondas

Curso: 1

Cuatrimestre: 2

Carácter: Ob

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Campo eléctrico

Carga eléctrica. Conductores y aislantes. Ley de Coulomb. Concepto de campo eléctrico. Principio de superposición. Líneas de campo. Dipolo eléctrico: momento dipolar. Ley de Gauss y sus aplicaciones. Campos y cargas en materiales conductores. Energía potencial y potencial eléctrico. Superficies equipotenciales. Gradiente de potencial. Cálculo de potenciales en conductores cargados. Condensadores. Concepto de capacidad. Agrupación de condensadores. Energía en un condensador. Dieléctricos: polarización eléctrica P . Modelos moleculares de dieléctricos. Corriente eléctrica: intensidad. Resistencia eléctrica: ley de Ohm. Fuerza electromotriz. Energía y potencia disipadas en un circuito.

2. Campo magnético

Magnetismo. Campo magnético: fuerza de Lorentz. Líneas de campo y flujo magnético. Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos. Fuerza sobre una corriente. Campo magnético creado por una corriente. Campo magnético creado por una espira circular: dipolo magnético y momento dipolar. Ley de Ampère: aplicaciones. Efecto Hall. La imanación de la materia: materiales magnéticos. Imanación magnética M .

3. Campos electromagnéticos

Inducción electromagnética: ley de Faraday. Fuerza electromotriz inducida por movimiento. Campo eléctrico inducido. Autoinducción. Inductancia mutua. Energía del campo magnético. Fuerza electromotriz alterna. Transformadores. El circuito LRC. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell.

4. Ondas: generalidades

Tipos de ondas. Ondas mecánicas. Ondas periódicas y pulsos. Velocidad de propagación. Energía e intensidad de una onda. Condiciones de frontera en una cuerda: reflexión y transmisión. Ondas estacionarias. Modos normales. Interferencias de ondas. Pulsaciones. Una onda de especial interés: el sonido. Efecto Doppler.

5. Ondas electromagnéticas

Ecuación de ondas para campos electromagnéticos. Ondas planas. Ondas armónicas. Espectro electromagnético. Energía y momento de una onda electromagnética. Radiación de ondas electromagnéticas. Ondas electromagnéticas en medios materiales. Dispersión. Índice de refracción. Reflexión y refracción. Polarización. La óptica geométrica como límite: rayos y frentes de onda. Principio de Fermat. Interferencias de ondas: concepto de coherencia. Concepto de difracción. Difracción de Fraunhofer por una rendija.. Red de difracción. Poder de resolución.

6. Física cuántica

Hipótesis de Planck sobre emisión y absorción de luz. Efecto fotoeléctrico. Fotones. Efecto Compton. Espectros de líneas y niveles de energía discretos. Modelo atómico de Bohr. Ondas asociadas a partículas: longitud de onda de De Broglie. Dualidad onda-partícula: difracción. Principio de indeterminación de Heisenberg. El núcleo atómico. Radiactividad natural. Estabilidad de los núcleos. Fisión y fusión nuclear.

OBJETIVOS:

BIBLIOGRAFÍA:

- M. Alonso y E. J. Finn, *Física* (Addison-Wesley Iberoamericana).
 - S.M. Leay y J.R. Burke, *La Naturaleza de las cosas*, (Paraninfo, 2001).
 - Sears, Zemansky, Young y Freedman, *Física universitaria* (11ª Ed.) (Pearson Educación, Madrid, 2004).
 - R. A. Serway, *Física* (4ª Ed.), (McGraw-Hill, Madrid, 2001).
 - P. A. Tipler y G. Mosca, *Física*, (5ª Ed.) (Reverté, Barcelona, 2005).
 - J. I. Mengual, M. P. Godino y M. K. Hayet, *Cuestiones y problemas de fundamentos de física*, (Ariel, Barcelona, 2004).
- Otros libros:

- A. Fernández Rañada, *Física Básica*, (Alianza, Madrid, 2004).
- C. Sánchez del Río, *Los principios de la física en su evolución histórica*, (Ed. Instituto de España, Madrid, 2004).

305. Química

Curso: 1

Cuatrimestre: 1

Carácter: Ob

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1 Propiedades de la materia.** Objetivo y estudio de la química. La química como ciencia experimental cuantitativa. Materia y su clasificación. Elementos y compuestos. Transformaciones físicas y químicas. Masas atómicas. Leyes fundamentales de la química. Conceptos de mol y volumen molar. Constante de Avogadro. Nomenclatura y formulación de los compuestos químicos. Determinación de fórmulas químicas.
- 2 Las reacciones químicas.** Reacciones químicas y ecuación química. Estequiometría. Reacciones químicas en disolución. Cálculo de concentraciones. Determinación del reactivo limitante. Los gases en las reacciones químicas. Reacciones de precipitación. Reacciones ácido-base. Procesos de oxidación-reducción. Ajuste de las ecuaciones de oxidación-reducción. Estequiometría de las reacciones en disolución acuosa y valoraciones.
- 3 Cinética química.** Velocidad de reacción: factores que modifican la velocidad de reacción. Órdenes de reacción y molecularidad. Ecuaciones integradas de velocidad. Ecuación de Arrhenius. Mecanismos de reacción.
- 4 Fundamentos del equilibrio químico.** Energía Gibbs y equilibrio químico. Modificación de las condiciones de equilibrio: principio de Le Châtelier. Relación entre energía Gibbs y constante de equilibrio. Variación de la constante de equilibrio con la temperatura: ecuación de Vant Hoff.
- 5 Equilibrio químico en disolución.** Concepto de ácidos y bases. Teorías de Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis. Fuerza de ácidos y bases. Autoionización de agua. Escala de pH. Ácidos y bases débiles. Hidrólisis. Disoluciones reguladoras. Indicadores ácido-base. Valoraciones. Solubilidad y precipitación. Producto de solubilidad. Efecto del ion común y efecto salino. Precipitación fraccionada. Disolución de precipitados y formación de iones complejos.
- 6 Electroquímica.** Células electroquímicas. Tipos de electrodos. Células galvánicas. Potenciales de electrodo y su medida. Fuerza electromotriz. Potenciales estándar de electrodo. Ecuación de Nernst. Relación entre el potencial de célula y la constante de equilibrio. Baterías. Células de combustible. Corrosión. Electrólisis.
- 7 Estructura atómica.** Mecánica cuántica: ecuación de Schrödinger. El átomo de hidrógeno. Números cuánticos y orbitales atómicos. Átomos polielectrónicos. Configuración electrónica. La tabla periódica. Propiedades periódicas.
- 8 Enlace químico.** Tipos de enlace. Enlace iónico. Energía reticular. Ciclo de Born-Haber. Propiedades de los sólidos iónicos. Estructuras cristalinas. Enlace covalente. Polaridad de los enlaces. Electronegatividad. Hibridación. Resonancia. Enlace metálico. Fuerzas intermoleculares.
- 9 Química orgánica.** Introducción a los compuestos orgánicos y sus estructuras. Alcanos, alquenos y alquinos. Hidrocarburos aromáticos. Tipos de reacciones en química orgánica: sustitución, adición y eliminación. Halogenuros de alquilo. Alcoholes, fenoles y éteres. Aldehídos y cetonas. Ácidos carboxílicos, ésteres, amidas y aminas.
- 10 Macromoléculas.** Polímeros y biomoléculas. Síntesis de polímeros: polimerización radical y por condensación. Ácidos nucleicos. Proteínas. Hidratos de carbono. Lípidos.

EVALUACIÓN:

El examen constará de una serie de preguntas teóricas así como de varios problemas. El 70% de la nota de dicho examen provendrá de las cuestiones teóricas mientras que el 30% restante lo hará de los problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

1. B.M. Mahan Y R.J. Myers, Química. Curso Universitario (4ª edición). Addison-Wesley Iberoamericana. Menlo Park, 1990
2. R. Chang, Química (6ª edición). McGraw-Hill Interamericana de México, México, 1999
3. R.H. Petrucci, W.S. Harwood y F.G. Herring, Química General (8ª edición). Prentice Hall. Madrid, 2002.
4. K. Whitten, R.E. Davis y M.L. Peck, Química General (5ª edición). McGraw-Hill Interamericana de España. Madrid, 1998.

306. Laboratorio de Física

Curso: 1

Cuatrimestre: A

Carácter: Ob

Créditos Teóricos: 1

Créditos Prácticos: 5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

A). MECÁNICA Y TERMOLOGÍA.

- Péndulo simple. Medida de "g"
- Péndulo de torsión.
- Medida de la densidad de un sólido.
- Determinación de la densidad de líquidos.
- Medida de la tensión superficial de un líquido.
- Determinación del equivalente mecánico del calor.

B). ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO.

- Medida de resistencias eléctricas.
- Curva característica de una lámpara.
- Medida de resistividades de materiales metálicos.
- Manejo del osciloscopio.
- Estudio de un circuito RC.
- Campos magnéticos creados por conductores.

C). OPTICA.

- Potencia de lentes.
- Determinación de índices de refracción.

D) ESTRUCTURA DE LA MATERIA.

- Determinación de la constante de Planck.
- Medida de la relación carga/ masa del electrón.

EVALUACIÓN:

Se efectuará teniendo en cuenta :

- Desarrollo de las experiencias de laboratorio. (La asistencia a las prácticas es condición necesaria para aprobar la asignatura).
- Examen escrito teórico y práctico.

BIBLIOGRAFÍA:

- Análisis de errores. C. Sánchez del Río. Ed. Eudema Universidad.
- Experimental Methods. An introduction to the analysis of Data. L. Kirkup. Ed .J. Wiley & Sons
- Practical Physics, G.L. Squires. Ed. Cambridge University Press.

307. Estadística

Curso: 1

Cuatrimestre: 2

Carácter: Ob

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

- Variables estadísticas Distribución de frecuencia.
- Representaciones gráficas.
- Medidas de centralización. Medidas de dispersión
- Asimetría y curtosis.
- Variables estadísticas bidimensionales.

DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

- Leyes de probabilidad
- Variables aleatorias
- Distribuciones discretas de probabilidad.
- Distribuciones continuas de probabilidad.

INFERENCIA ESTADISTICA

- Teoría elemental de muestreo.
- Estimación de parámetros. Estimación puntual y por intervalos.

CONTRASTE DE HIPOTESIS

- Tipos de hipótesis. Nivel de significación
- Contrastes clásicos
- Aplicaciones de la χ^2 de Pearson.
- Análisis de varianza.

REGRESION LINEAL

- Regresión lineal simple. Correlación.
- Inferencia acerca de los coeficientes de regresión.
- Regresión lineal múltiple.

EVALUACIÓN:

Examen fundamentalmente práctico, donde se le plantearán al alumno problemas de aplicación de los conocimientos adquiridos. El examen será común para todos los grupos. La asistencia a las prácticas es condición necesaria para la superación de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA:

- Curso y ejercicios de estadística, Quesada, Isidoro & López, Alhambra 1988.
- Probabilidad y Estadística, Walpole & Myers, McGraw-Hill 1992
- Probabilidad y Estadística, Spiegel, McGraw-Hill 1991.
- Métodos Estadísticos, Viedma, Ediciones del Castillo 1990.

308. Introducción al Cálculo Numérico y Programación

Curso: 1

Cuatrimestre: 2

Carácter: Ob

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Introducción a la programación.
2. Aritmética del computador.
3. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones.
4. Resolución numérica de ecuaciones.
5. Aproximación de funciones por polinomios.
6. El problema del ajuste.
7. Diferenciación numérica.
8. Integración numérica

EVALUACIÓN:

Realizar satisfactoriamente las prácticas y aprobar el examen.

BIBLIOGRAFÍA:

- Martín I. y Pérez V. (1998). Cálculo Numérico para Computación en Ciencia e Ingeniería. *Ed. Síntesis*.
- Kincaid D. y Cheney W. (1994). Análisis numérico, las matemáticas del cálculo científico. *Ed. Addison-Wesley Iberoamericana*

309. Ecuaciones Diferenciales I

Curso: 2

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Ecuaciones diferenciales ordinarias:

1. Introducción. Métodos elementales de integración de ecuaciones diferenciales. Existencia y unicidad de soluciones.
2. Sistemas y ecuaciones lineales. Espacio de soluciones. Sistemas de coeficientes constantes. Exponencial de una matriz. Sistemas no homogéneos. Estabilidad.
3. Soluciones en forma de serie. Puntos regulares. Las ecuaciones de Legendre y Hermite. Puntos singulares regulares. El polinomio indicial. La ecuación de Bessel.
4. Sistemas dinámicos en el plano. Campos de vectores. Puntos críticos. Mapas de fases. Sistemas lineales y no lineales.

EVALUACIÓN:

Examen escrito de problemas sobre los temas teóricos y prácticos desarrollados durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA:

- G.F. Simmons. *Ecuaciones diferenciales*. McGraw-Hill, 1993.
 W.E. Boyce, R.C. di Prima. *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. Limusa, 1983.
 M.W. Hirsch, S. Smale. *Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y álgebra lineal*. Alianza Editorial, 1983.

310. Ecuaciones Diferenciales II

Curso: 2

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1.- Nociones generales sobre ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (EDP)

Definición de EDP. Ejemplos importantes de la física. EDP lineales y no lineales. Operadores diferenciales lineales. Condiciones de contorno y condiciones iniciales. Clasificación de EDP de segundo orden.

2.- Teoría espectral de operadores diferenciales. Producto escalar en espacios funcionales. Conjuntos ortogonales de funciones. Autovalores y autofunciones de operadores diferenciales. Operadores simétricos. Bases trigonométricas de Fourier. Desarrollos de Fourier. Operadores de Sturm-Liouville. Desarrollos en autofunciones. Transformada de Fourier.

3.- El método de separación de variables. Separación de variables en problemas de contorno homogéneos. La ecuación de Helmholtz en coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas y esféricas. Ondas estacionarias. Aspectos generales de la dinámica de ondas planas y esféricas.

4.- El método de desarrollo en autofunciones. Descripción del método de desarrollo en autofunciones para problemas de contorno y de condiciones iniciales. Aplicaciones en modelos de la física. Formula de d'Alembert para la solución de la ecuación de ondas en 1+1 dimensiones. Formula de Kirchhoff para la ecuación de ondas en 3+1 dimensiones.

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen sobre los temas teóricos y prácticos desarrollados durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA:

- I. Stakgold, *Green's functions and boundary value problems* (Wiley, 1979)
- W. A. Strauss, *Partial differential equations: an introduction* (Wiley, 1992)
- H.F. Weinberger, *Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales*, Reverté, Barcelona 1996 (A first course in partial differential equations, Dover, N. Y. 1995).
- I.G. Pertovsky, *Lectures on partial differential equations*, Dover, N.Y. , 1991.

311. Electromagnetismo I

Curso: 2

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. El campo electrostático en el vacío. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Formulación diferencial e integral de las ecuaciones del campo electrostático. Potencial eléctrico de una distribución de carga.
2. El campo electrostático en medios materiales. Polarización. Vector D. Relaciones constitutivas. Condiciones de los campos en la frontera entre dos medios.
3. El campo magnetostático en el vacío. Corriente eléctrica. Ley de Ampère. Campo magnético. Formulación diferencial e integral de las ecuaciones del campo magnetostático. Potencial magnético vector de una distribución de corrientes. Potencial magnético escalar.
4. El campo magnetostático en medios materiales. Imanación. Vector H. Relaciones constitutivas. Condiciones de los campos en la frontera entre dos medios.
5. Campos electromagnéticos. Ecuaciones de Maxwell. Inducción electromagnética. Autoinducción e inducción mutua. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell.

EVALUACIÓN:

El examen consistirá en una parte de cuestiones y otra de problemas. Para la realización de la parte de problemas se podrá utilizar un único libro de teoría, de libre elección por parte del alumno.

BIBLIOGRAFÍA:

- Feynman, R.; Leighton, R.B.; Sands, M.: "Física, Vol. II: Electromagnetismo y materia". Addison-Wesley Iberoamericana (1987).
- Lorrain, P.; Courson, D.R.: "Campos y ondas electromagnéticas". Selecciones Científicas (1994).
- Purcell, E.M.: "Electricidad y magnetismo" (Berkeley Physics Course, Vol. 2). Ed. Reverté (1992)
- Reitz, J.R., Milford, F.J.; Christy, R.W.: "Fundamentos de la teoría electromagnética". Addison Wesley (1994).
- Sánchez Quesada, F.; Sánchez Soto, L.L.; Sancho Ruiz, M.; Santamaría, J.: "Fundamentos de electromagnetismo". Ed. Síntesis (2000)
- Velayos, S.: "Temas de Física III". Copygraf (1976)
- Wangness, R.K.: "Campos electromagnéticos". Ed. Limusa (1979).
- Zahn, M.: "Teoría electromagnética". Ed. McGraw-Hill (1991).

312. Mecánica y Ondas I

Curso: 2

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Fundamentos de la mecánica newtoniana. Sistemas inerciales y principio de relatividad de Galileo. Leyes de Newton. Ecuaciones de la dinámica newtoniana en sistemas no inerciales. Movimiento de una partícula sobre la superficie terrestre. El péndulo de Foucault.

2. Mecánica lagrangiana: Ligaduras, coordenadas generalizadas y espacio de configuración. Principio de D'Alembert. Ecuaciones de Lagrange para sistemas con ligaduras holónomas y cinemáticas lineales. Formulación lagrangiana del movimiento relativo a sistemas no inerciales.

3. Leyes de conservación en mecánica lagrangiana. Cálculo variacional. Principio de Hamilton. Integración de las ecuaciones del momento. Constantes del movimiento. Teorema de Noether.

4. Introducción a la mecánica hamiltoniana: Espacio de fases. Ecuaciones canónicas de Hamilton. Paréntesis de Poisson.

5. El problema de los dos cuerpos. Reducción al problema equivalente de un solo cuerpo. Campo de fuerzas central. El problema de Kepler. Dispersión en un campo de fuerzas central. Fórmula de Rutherford.

6. Fundamentos de la teoría de la relatividad especial: Incompatibilidad de la mecánica newtoniana y el electromagnetismo. Hechos experimentales. Postulados de Einstein. El espacio-tiempo en la relatividad especial.

7. Cinemática relativista: Transformaciones de Lorentz. Ley de composición de velocidades. Formulación cuadridimensional.

8. Dinámica relativista: La energía y el momento relativistas. Conservación del cuadrimomento. La equivalencia entre masa y energía. Colisiones relativistas. Sistemas de laboratorio y de centro de masas. Formulación lagrangiana de la mecánica relativista.

EVALUACIÓN:

BIBLIOGRAFÍA:

1. A.P. French. *Relatividad especial*. Reverté, 1974.
2. H. Goldstein. *Mecánica clásica*, 2a. edición, Reverté, 1987
3. Ch. Kittel, W.D. Knight y M.A. Ruderman. *Mecánica*. Reverté, 1968
4. G.L. Kotkin y v.G. Serbo. *Problemas de mecánica clásica*. Mir
5. L. Landau. *Mecánica*. Reverté, 1970.
6. A. Rañada. *Dinámica clásica*. Alianza, 1990.
7. W. Rindler. *Introduction to Special Relativity*. Oxford, 1991.
8. M.R. Spiegel. *Mecánica teórica* (Serie Schaum). McGraw-Hill, 1976.
9. E.F. Taylor y J.A. Wheeler. *Spacetime Physics*, Freeman, 1992.

313. Óptica I

Curso: 2

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Naturaleza y modelos de la luz.
2. Fundamentos de la óptica geométrica.
3. Condición de estigmatismo. Representación óptica: Aproximación paraxial.
4. Sistemas ópticos centrados.
5. Sistemas ópticos con superficies planas.
6. Limitación de los rayos. Diafragmas.
7. Aberraciones.
8. Radiometría y fotometría.
- 9.

EVALUACIÓN:

Examen escrito.

BIBLIOGRAFÍA:

- M. Born y E. Wolf, *Principles of Optics*, Cambridge University Press, Cambridge (1997).
- J. Casas, *Óptica*, Librería General, Zaragoza (1994).
- A. Ghatak, *Optics*, McGraw Hill, New York (1992).
- E. Hecht, *Óptica*, Addison-Wesley Iberoamericana, Madrid (1999).
- P. M. Mejías y R. Martínez-Herrero, *Óptica Geométrica*, Editorial Síntesis, Madrid (1999).

314. Termodinámica I

Curso: 2

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Conceptos previos. Principio cero: concepto de temperatura. Equilibrio termodinámico.
- 2.- Descripción fenomenológica de los sistemas más utilizados en Termodinámica.
- 3.- Trabajo en Termodinámica. Trabajo adiabático, primer principio: energía interna. Definición termodinámica del calor. Capacidades caloríficas. Aplicaciones del primer principio.
- 4.- Enunciados del segundo principio. Temperatura termodinámica y entropía. Principio de aumento de entropía.
- 5.- Ecuación fundamental de la Termodinámica. Equilibrio y estabilidad de los sistemas cerrados.
- 6.- Representaciones alternativas: potenciales termodinámicos. Equilibrio y estabilidad en las representaciones alternativas.
- 7.- Ecuaciones prácticas para la entropía: consecuencias. Ecuaciones prácticas para la energía interna y para las diferentes funciones termodinámicas.
- 8.- Sistemas de masa o composición variable. Potencial químico. Equilibrio de un sistema heterogéneo y multicomponente. Regla de las fases de Gibbs.
- 9.- Transiciones de fase de primer orden. Transiciones de fase continuas. Puntos críticos.
- 10.- Tercer principio de la Termodinámica: enunciados y consecuencias.

EVALUACIÓN:

Una prueba escrita que contendrá una parte teórica y otra práctica.

BIBLIOGRAFÍA:

- J. Aguilar. Curso de Termodinámica. Alhambra, Madrid.
 H.B. Callen. Termodinámica. Editorial AC. Madrid.
 M.W. Zemansky y R.H. Dittman. Calor y Termodinámica. Mc Graw Hill. Méjico.
 M. Zamora Carranza, Termo I y Termo II, Publicaciones de la Universidad de Sevilla

315. Técnicas Experimentales en Física I

Curso: 2

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 1

Créditos Prácticos: 3,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

La asignatura consta de 10 horas de clase de pizarra, donde se desarrollarán los fundamentos teóricos de las técnicas de medida. A continuación se realizarán 10 experiencias de Termodinámica y 3 experiencias de Mecánica, seleccionadas entre las siguientes:

- Determinación de momentos de inercia. Aplicación de expresiones teóricas. Dinámica del disco de Maxwell. Péndulo de torsión.
- Determinación de la viscosidad de líquidos mediante el método de Stokes. Viscosímetro de rotación. Variación de la viscosidad con la temperatura.
- Giróscopo de Magnus. Aplicaciones de las ecuaciones fundamentales del movimiento giroscópico.
- Variación de la Resistencia de un Conductor y de un Semiconductor con la Temperatura. Calibración de termómetros de resistencia y termistores.
- Medida de la entalpía de vaporización del agua. Transiciones de fase de primer y segundo orden.
- Ecuación de Clausius-Clapeyron. Dependencia de la presión de vapor con la temperatura. Técnicas de vacío.
- Isotermas de Andrews de un Gas Real. Aproximación de campo medio para la transición de fase líquido-vapor. Ecuación de Van der Waals.
- Determinación de calores específicos de sólidos. Aplicación a los sólidos metálicos Al, Fe y Cu. Comprobación de la ley de Dulong y Petit.
- Medida de la entalpía de vaporización del nitrógeno por un método criogénico. Obtención de bajas temperaturas en el laboratorio.
- Método de Callendar para la medida de la entalpía específica del agua. Termodinámica de procesos de flujo.
- Método de Rüchardt para la medida del coeficiente adiabático de los gases Ar y CO₂. Teorema de equipartición de la energía para predecir las entalpías específicas de gases mono- di- y triatómicos.
- Método del calentamiento para la medida del calor específico de líquidos. Aplicación al etilenglicol.
- Método calorimétrico para la medida de entalpías de disolución. Aplicación para sales de amonio.

OBJETIVOS:

EVALUACIÓN:

Se dará una calificación al trabajo de laboratorio junto con la memoria presentada para cada práctica y se realizará un examen al finalizar los laboratorios. La calificación de la parte de Mecánica y Ondas será la media de la nota de laboratorio y la nota del examen.

OBSERVACIONES:

Se recomienda haber superado Laboratorio de Física antes de hacer esta asignatura y cursar Termodinámica I y Mecánica I simultáneamente.

BIBLIOGRAFÍA:

1. C. H. Bernard, C.D. Epp, Laboratory Experiments in College Physics (7th ed.). Wiley, 1995.
2. R.A. Granger (ed.), Experiments in Heat Transfer and Thermodynamics, Cambridge, 1994.
3. D. Lide (ed.), Handbook of Chemistry and Physics (75th ed.), CRC Press, 1994.
4. Guiones de prácticas del laboratorio de termodinámica: <http://www.ucm.es/info/termo>
- 5.

URLs:

<http://material.fis.ucm.es/TecI/Mec>

316. Técnicas Experimentales en Física II

Curso: 2

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 1

Créditos Prácticos: 3,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 303, 304, 312, 315, 311
 Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Circuitos sencillos de corriente alterna: Impedancia y potencia disipada por distintos componentes, asociación de impedancias, resonancia.
- 2.- Carga y descarga de condensadores, filtros eléctricos, rectificado e integración de señales.
- 3.- Determinación de la componente horizontal del campo magnético terrestre.
- 4.- Medida del campo magnético creado por un solenoide. Ley de Biot-Savart.
- 5.- Deformación por torsión. Histéresis mecánica.
- 6.- Péndulos acoplados. Modos normales de oscilación.
- 7.- Vibraciones en cuerdas.
- 8.- Propagación, interferencia y difracción de ondas en el agua. Cubeta de Ondas.
- 9.- Medida de la velocidad de propagación del sonido en el aire. Tubo de Quincke.

OBJETIVOS:

EVALUACIÓN:

Se dará una calificación al trabajo de laboratorio junto con la memoria presentada para cada práctica y se realizará un examen al finalizar los laboratorios. El 50 % de la calificación final corresponde a la parte de Mecánica y Ondas, y el otro 50 % a la de Electricidad y Magnetismo. Será necesario aprobar ambas partes para aprobar la asignatura.

OBSERVACIONES:

Con el fin de poder organizar los grupos de laboratorio las normas y los horarios disponibles se expondrán en los tableros de anuncios de los laboratorios.

Se recuerda a los alumnos que la asignatura incluye un determinado número de horas de clase de teoría, tanto de Mecánica como de Electricidad. La asistencia a dichas clases es imprescindible para adquirir los conocimientos básicos de la asignatura y para el buen funcionamiento de los laboratorios.

BIBLIOGRAFÍA:

- Felisa Nuñez, *Laboratorio de electricidad y magnetismo*, ediciones Urmo 1972
- G.L. Squires, *Practical physics*, 3ª edición, Cambridge University Press 1985
- Alan M. Portis, Hugh D. Young, *Berkeley physics laboratory 2ª edición*, ed. Reverté 1974
- 1º y 2º tomo de los libros de Física General para licenciados e ingenieros.

URLs:

<http://material.fis.ucm.es/TecII>

317. Electromagnetismo II

Curso: 3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Tema 0. REVISIÓN DE LAS ECUACIONES DE MAXWELL.

Ecuaciones de Maxwell en el vacío. Potencial escalar y vector. Ecuaciones de Maxwell en medios materiales. Relaciones constitutivas. Condiciones en la frontera entre medios.

Tema 1. PROBLEMAS DE CONTORNO EN CAMPOS ESTÁTICOS I.

Representación integral del potencial electrostático. Función de Green. Teorema de reciprocidad. Unicidad de la solución. Método de imágenes. Sistemas de conductores: coeficientes de potencia e influencia.

Tema 2. PROBLEMAS DE CONTORNO EN CAMPOS ESTÁTICOS II.

Método de separación de variables: a) coordenadas cartesianas, b) coordenadas cilíndricas, c) coordenadas esféricas. Métodos numéricos y gráficos.

Tema 3. ENERGÍA Y FUERZAS EN CAMPOS ELECTROSTÁTICOS.

Energía electrostática de una distribución de carga. Densidad de energía en el campo electrostático. Energía de un sistema de conductores. Fuerzas en sistemas electrostáticos.

Tema 4. ENERGÍA Y FUERZAS EN SISTEMAS MAGNETOSTÁTICOS. ENERGÍA ELECTROMAGNÉTICA.

Energía magnetostática de un sistema de corrientes. Densidad de energía en el campo magnetostático. Fuerzas en sistemas magnetostáticos. Energía electromagnética. Teorema de Poynting. Momento electromagnético.

Tema 5. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.

Ecuación de ondas. Potenciales electromagnéticos. Soluciones retardadas.- Ondas planas en medios dieléctricos y disipativos. Dipolo oscilante. Aproximaciones.

EVALUACIÓN:

El examen consistirá en una prueba con una parte de cuestiones y otra de problemas. Para la realización de los problemas se podrá utilizar **un solo libro**, de libre elección por parte del alumno.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Feynman, Leighton y Sands, "Lecturas de Física". Vol. II. Electromagnetismo y Materia. Fondo Educativo Interamericano.
2. Lorrain y Courson. "Campos y Ondas Electromagnéticos". Selecciones Científicas.
3. Reitz, Milford y Christy. "Fundamentos de la teoría Electromagnética". 4ª Ed. Addison-Wesley.
4. Sánchez Quesada, Sánchez Soto, Sancho Ruíz y Santamaría, "Fundamentos de Electromagnetismo". Editorial Síntesis
5. Velayos. "Temas de Física". Copigraf.
6. Wangsness. "Campos electromagnéticos". LIMUSA.

318. Mecánica y Ondas II

Curso: 3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1 Movimiento del sólido rígido: Conceptos generales. Cinemática general del sólido rígido. Momento lineal, angular y energía cinética.
- 2
- 2 Propiedades de los fluidos: Definiciones y magnitudes básicas. Fuerzas en fluidos. Estática de fluidos. Cálculo tensorial.
- 3
- 3 Movimiento de fluidos: Cinemática de fluidos. Leyes de conservación. Flujo viscoso.
- 4
- 4 Oscilaciones pequeñas. Oscilaciones de sistemas con varios grados de libertad. Frecuencias, modos y coordenadas normales. Energía cerca del equilibrio.
- 5
- 5 Ondas: Ecuación de ondas. Análisis de Fourier. Descripción de la propagación. Velocidades de fase y de grupo. Medios dispersivos. Ondas en dos y tres dimensiones.
- 6

EVALUACIÓN:

Una prueba escrita que contendrá una parte teórica y otra práctica.

BIBLIOGRAFÍA:

- . A. Rañada. Dinámica Clásica. Alianza Universidad.
- . Goldstein. Mecánica Clásica. Reverté
- . P.K. Kundu. Fluid Mechanics. Academic Press.
- . V.L. Streeter. Mecánica y ondas. McGraw Hill
- . A.P. French. Vibraciones y Ondas. Reverté
- . Lain G. Main. Vibrations and Waves in Physics. Cambridge University Press.

319. Óptica II

Curso: 3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Ondas electromagnéticas. Ecuaciones de Maxwell en el vacío. Ondas armónicas y planas. Representación compleja. Polarización. Vector de Poynting y promedio temporal. Fuerza de Lorentz. Átomo de Lorentz.

Propagación en medios materiales. Índice de refracción. Promedio espacial de las ecuaciones de Maxwell. Relaciones de constitución. Índice de refracción. Dispersión y absorción en dieléctricos y conductores.

Refracción y reflexión. Condiciones de contorno. Fórmulas de Fresnel. Ángulo de Brewster. Reflexión total. Fibras ópticas. Reflectancia y transmitancia.

Propagación en medios anisótropos. Aplicaciones. Tensor dieléctrico. Medios uniáxicos. Superficie de vectores de onda, ondas ordinaria y extraordinaria. Doble refracción. Láminas retardadoras. Polarizadores. Dicroísmo. Matrices de Jones.

Interferencia. Interferómetro de Young. Coherencia temporal y espacial. Interferómetro de Michelson. Interferómetro de Fabry-Perot. Cavidades láser.

Difracción. Principio de Huygens-Fresnel. Aproximaciones de Fresnel y Fraunhofer. Poder resolutivo de los instrumentos ópticos. Doble rendija. Redes de difracción. Formación de imagen.

EVALUACIÓN:

Un examen escrito.

BIBLIOGRAFÍA:

- M. Born y E. Wolf. Principles of Optics, Cambridge University Press (1999)
- J. M. Cabrera, F. J. López y F. Agulló. Óptica Electromagnética, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1993)
- J. Casas. Óptica, Librería Pons, Zaragoza (1994)
- G. R. Fowles. Introduction to Modern Optics, Dover, New York (1989)
- R. Guenther. Modern Optics, John Wiley & Sons, New York (1990)
- E. Hecht. Óptica, Addison-Wesley Iberoamericana, Madrid (2000)

320. Termodinámica II

Curso: 3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Introducción a la Termodinámica de mezclas y de sistemas reactivos.
- 2.- Termodinámica de procesos irreversibles: Formalismo general. Aplicación a fenómenos de transporte.
- 3.- Teoría cinética: Descripción microscópica de sistemas gaseosos. Coeficiente de transporte en gases.
- 4.- Introducción a la Física Estadística clásica.

EVALUACIÓN:

Prueba escrita con una parte teórica y otra práctica.

BIBLIOGRAFÍA:

.J. Aguilar. Curso de Termodinámica. Alhambra, Madrid.

.M.W. Zemansky y R.H. Dittman. Calor y Termodinámica. Mc Graw Hill. Méjico.

.I. Prigogine. Introducción a la Termodinámica de los Procesos Irreversibles. Selecciones científicas. Madrid

321. Técnicas Experimentales en Física III

Curso: 3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 0,5

Créditos Prácticos: 4

Asignaturas que se recomienda haber cursado	Asignaturas que se recomienda haber cursado
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	

PROGRAMA:

1. Comprobación experimental de las leyes fundamentales de la Óptica geométrica. Dispersión de la luz. Lentes delgadas
2. Instrumentos ópticos: lupa, microscopio y telescopio
3. Limitación de haces en sistemas ópticos. Aberraciones
4. Reflexión total interna. Caracterización de fibras ópticas
5. Experimentos en Física cuántica
6. Introducción a la Electrónica: divisor de tensión, relé, diodos de unión y Zener, transistores, amplificadores operacionales
7. Análisis de Fourier de señales eléctricas
8. Resonancia de ondas electromagnéticas
9. Caracterización eléctrica y magnética de materiales: efecto Hall en metales, curvas de imanación y ciclos de histéresis de materiales ferromagnéticos

EVALUACIÓN:

Se dará una calificación al trabajo de laboratorio y se realizará un examen al finalizar los laboratorios. El 60 % de la calificación final corresponde a la parte de Óptica, el 40 % restante a la de Electricidad

OBSERVACIONES:

Con el fin de poder organizar los grupos de laboratorio las normas y los horarios disponibles se expondrán en los tableros de anuncios de los laboratorios a partir de la última semana de septiembre y las listas para apuntarse estarán disponibles desde el primer día del curso. Los laboratorios de Electricidad y Óptica son independientes. Es necesario inscribirse en dos grupos de prácticas, uno de Electricidad y otro de Óptica. Cada inscripción se realizará en el laboratorio correspondiente.

Se recuerda a los alumnos que la asignatura incluye un determinado número de horas de clase de teoría, tanto de Óptica como de Electricidad. La asistencia a dichas clases es imprescindible para adquirir los conocimientos básicos de la asignatura y para el buen funcionamiento de los laboratorios.

BIBLIOGRAFÍA:

- J. Casas, *Óptica*. Librería General, Zaragoza, 1994
- E. Hecht, A. Zajac, *Óptica*. Addison-Wesley, Wilmington, 1986
- M. Alonso y E. J. Finn *Física General* (Tomo o parte de Campos y Ondas, según edición)
- N. M. Morris, F. W. Senior, *Circuitos eléctricos*. Addison-Wesley Iberoamericana, Argentina, 1994
- F. Núñez, *Laboratorio de electricidad y magnetismo*. Ediciones Urmo, Bilbao, 1972
- J. F. Shackelford, *Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros*. Prentice-Hall, Madrid, 1998
- G. L. Squires, *Practical Physics*. Cambridge University Press, Cambridge, 1985

URLs:

URL DE INTERÉS: <<http://www.ucm.es/info/optica/lt3/>> <<http://material.fis.ucm.es/TecIII>>

La web del laboratorio de Electricidad y Magnetismo está en construcción. Se dará a conocer esta dirección antes del inicio del Laboratorio.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

322. Técnicas Experimentales en Física IV

Curso: 3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 0,5

Créditos Prácticos: 4

Asignaturas que se recomienda haber cursado
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Fenómenos de polarización. Ley de Malus. Caracterización de compensadores y láminas retardadoras
2. Experimentos en interferometría. Medida de la longitud de onda. Separación espectral de dobletes.
3. Estudio del fenómeno de la difracción. Medida de tamaño de objetos. Caracterización de redes de difracción.
4. Espectroscopía. Caracterización espectral de diodos emisores de luz (LED)
5. Conductividad térmica de materiales aislantes
6. Efectos Seebeck y Peltier
7. Temperatura de Debye de sólidos metálicos

BIBLIOGRAFÍA:

- J. M. Cabrera, F. J. López y F. Agulló López, *Óptica electromagnética*. Addison-Wesley, Wilmington, 1993
- J. Casas, *Óptica*. Librería General, Zaragoza, 1994
- G. R. Fowles, *Introduction to Modern Optics*. Holt, Rinehart and Winston, New York, 1975
- E. Hecht y A. Zajac, *Óptica*. Addison-Wesley, Wilmington, 1986
- M. W. Zemansky y R. H. Dittman, *Calor y termodinámica*. McGraw Hill, México DF, 1988

URLs:

[<http://www.ucm.es/info/optica/lt4/>](http://www.ucm.es/info/optica/lt4/) , [<http://www.ucm.es/info/termo/>](http://www.ucm.es/info/termo/)

323. Física Cuántica I

Curso: 3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	Troncales de 1º y 2º
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	342,346,347,345

PROGRAMA:

- 1.- Orígenes de la Física Cuántica. Radiación del cuerpo negro. Teoría de Planck. Comportamiento corpuscular de la radiación. Efecto Fotoeléctrico. Efecto Compton.
- 2.- Introducción a la Mecánica Cuántica. Ecuación de Schrodinger, función de ondas. Interpretación probabilística. Estados y Observables en Mecánica Cuántica. Principio de indeterminación.
- 3.- Sistemas unidimensionales. Estados ligados: pozos de potencial y oscilador armónico. Estados de colisión: escalones y barreras de potencial. Coeficientes de reflexión y transmisión. Efecto túnel. Paquetes de ondas.
- 4.- Sistemas tridimensionales. Estados ligados: pozos de potencial, oscilador armónico. Momento angular orbital: autovalores y autofunciones. Potenciales centrales: pozo esférico, átomo de hidrógeno, oscilador armónico isótropo.
- 5.- Momento angular general. Experimento de Stern-Gerlach. Espín. Función de ondas e interpretación probabilística.
- 6.- Métodos aproximados. Método variacional. Perturbaciones independientes del tiempo

EVALUACIÓN:

Los exámenes constarán de ejercicios prácticos y cuestiones teóricas

BIBLIOGRAFÍA:

- C. Sánchez del Río. *Física Cuántica*. Pirámide, Madrid, 1997
 R.M. Eisberg, R. Resnick. *Física Cuántica*. Limusa, México, 1978
 M. Alonso, E. Finn. *Física*(vol. III:"*Fundamentos Cuánticos y Estadísticos*"). Fondo Educativo Interamericano, 1971
 A. Galindo, P. Pascual. *Mecánica Cuántica*. Eudema, Madrid, 1989
 A. Galindo, P. Pascual. *Problemas de Mecánica Cuántica*. Eudema, Madrid, 1989
 F.J. Yndurain *Mecánica Cuántica*. Alianza, Madrid, 1988
 C. Cohen, B. Diu, F. Laloe. *Mecanique Quantique*. Hermann, Paris, 1997
 R. Fernández Álvarez-Estrada, J.L. Sánchez Gómez. *100 Problemas de Física Cuántica*, Alianza, Madrid, 1996.

324. Física Cuántica II

Curso: 3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	323
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	342,341,346,347

PROGRAMA:

0.- MÉTODOS APROXIMADOS:

Teoría de Perturbaciones. Método Variacional.

1.- ESTADÍSTICAS CUÁNTICAS:

Indistinguibilidad de Partículas Idénticas. Principio de Exclusión de Pauli. Estadísticas de Bose-Einstein y Fermi-Dirac.

2.- ÁTOMOS:

El átomo de Hidrógeno. El átomo de Helio. Átomos multielectrónicos.

Configuraciones. Átomos en campos externos. Transiciones entre niveles atómicos.

3.- MOLÉCULAS:

Moléculas diatómicas. Orbitales moleculares. Estados de rotación y vibración. Transiciones entre niveles moleculares.

4.- ESTRUCTURA DE SÓLIDOS:

Cristales. Teoría de bandas. Conductores, semiconductores y aislantes.

5.- NÚCLEOS:

Propiedades generales. Fórmula de masas. Modelos nucleares.

6.- PARTÍCULAS SUBATÓMICAS:

Interacciones fundamentales. Leyes de conservación.

EVALUACIÓN:

Un prueba escrita teórico-práctica.

BIBLIOGRAFÍA:

M. Alonso, E. Finn. Física Vol.III. Fondo Educativo Interamericano, 1971.

Eisberg, R. Resnick, Física Cuántica de Átomos. Ed. Limusa, 1978.

C. Sánchez del Río (coordinador). Física Cuántica Vol I,II. Eudema Univ, 1991, Pirámide, Madrid 1997.

Cohen, B. Diu, F. Laloe. Mecanique Quantique, Hermann, Paris. 1997.

325. Biofísica

Curso: 3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. **Problemas y Métodos de la Biofísica.**
2. **Energética y Dinámica de los sistemas biológicos.**
 - 2.1 Bases termodinámica de los procesos biológicos
 - 2.2 Energía biológica
3. **Estructura molecular de los sistemas biológicos.**
 - 3.1 Interacciones
 - 3.2 Estructura molecular de proteínas y ácidos nucleicos. Información genética.
 - 3.3 Cooperatividad. Relación conformación-función.
4. **Neurobiofísica.**
 - 4.1 Biofísica de membranas
 - 4.2 Actividad eléctrica de células excitables
 - 4.3 Redes neurales
5. **Aspectos físicos del origen y evolución de la vida.**
 - 5.1 Aspectos generales de la autoorganización y evolución de la vida
 - 5.2 Modelos de evolución prebiótica

EVALUACIÓN:

La calificación se basará en un examen escrito y en un trabajo realizado a lo largo del curso sobre bibliografía seleccionada.

BIBLIOGRAFÍA:

Biophysics. R. Glaser. Springer. 1999.
 Biophysics. An Introduction. R. Cotterill. Wiley. 2003.
 Biophysics. W. Hoppe y otros (Eds.). De. Springer-Verlag. 1983.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Se recomienda complementar esta asignatura con la, también optativa, Elementos de Biología

326. Física de la Atmósfera

Curso: 3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. **INTRODUCCION.** La Física de la Atmósfera. Composición del aire. Origen de la atmósfera terrestre. Distribución vertical de la masa atmosférica. La distribución vertical de temperatura.
2. **PROCESOS TERMODINÁMICOS FUNDAMENTALES EN LA ATMÓSFERA.** Ecuación de estado del aire. La temperatura virtual. Ecuación de la hidrostática. Procesos adiabáticos. Temperatura potencial.
3. **EL VAPOR DE AGUA EN LA ATMÓSFERA.** El concepto de saturación. Presión de vapor. Índices de humedad. El punto de rocío. Procesos adiabáticos y pseudoadiabáticos en aire saturado. Nivel de condensación. Diagramas termodinámicos
4. **ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA Y EL DESARROLLO DE NUBES.** Ascenso de parcelas de aire: variación de temperatura. Gradientes adiabáticos del aire seco y del aire saturado. La estabilidad de estratificación atmosférica. La convección y el desarrollo de nubes.
5. **EL BALANCE DE ENERGÍA.** Formas de transferencia de calor en la atmósfera. La radiación solar y terrestre. Leyes fundamentales de la radiación. Absorción, emisión y equilibrio. El efecto invernadero. Balance de energía global. Variación latitudinal del balance de energía
6. **LA TEMPERATURA.** Variaciones estacionales de temperatura en cada hemisferio: causa y efectos. Las variaciones locales de temperatura en cada estación. Evolución diaria de la temperatura. Medidas de la temperatura del aire.
7. **EL VIENTO.** La presión atmosférica. Variación con la altura. Fuerzas que influyen en el movimiento del aire. Viento geostrófico. Viento del gradiente. Efecto del rozamiento superficial.
8. **LA CIRCULACIÓN GLOBAL DE LA ATMÓSFERA.** Modelo tricelular. Distribuciones globales medias de presión y viento en superficie y altura. La circulación zonal media. Corrientes en chorro. La circulación global y la distribución planetaria de la precipitación
9. **MASAS DE AIRE, FRENTE Y SISTEMAS DE PRESIÓN.** Las masas de aire. Regiones fuente. Clasificación. Los frentes. Tipos de frentes: estacionarios, fríos, cálidos y ocluidos. El tiempo asociado a los sistemas frontales. El desarrollo de los ciclones extratropicales. Los anticiclones
10. **SISTEMAS DE CIRCULACIÓN A ESCALA REGIONAL Y LOCAL.** Escalas del movimiento atmosférico. Fricción y turbulencia en la capa límite. Efectos del viento superficial. Circulaciones térmicas. Las brisas de mar, montaña y ciudad.
11. **ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DEL TIEMPO.** La red meteorológica mundial. Los mapas meteorológicos. Métodos de predicción mediante mapas meteorológicos. La predicción meteorológica actual. Modelos numéricos. Predecibilidad del tiempo.

EVALUACIÓN:

Examen de teoría y problemas

OBSERVACIONES:

Aconsejable para los alumnos que deseen seguir las orientaciones de Física de la Atmósfera y Geofísica.

BIBLIOGRAFÍA:

***C.D. Ahrens (1999). *Meteorology Today*, 6ª edición. West Publ. Co.*J.M. Wallace y P.V. Hobbs (1977). *Atmospheric Science: An Introductory Survey*. Academic Press.

327. Física de la Tierra

Curso: 2/3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1- Introducción. Sistemas de referencia. Estructura de la Tierra.
- 2- Figura de la Tierra. El campo de la gravedad terrestre
- 3- Geoide y elipsoide. Anomalías de la gravedad. Isostasia.
- 4- Rotación de la Tierra. Mareas terrestres.
- 5- Propagación de ondas sísmicas.
- 6- Dromocronas y estructura interna de la Tierra.
- 7- Parámetros focales de los terremotos.
- 8- Sismicidad y riesgo sísmico.
- 9- El campo magnético de la Tierra.
- 10- Campo interno. Variación secular.
- 11- Campo externo. Anomalías del campo magnético.
- 12- Flujo térmico.
- 13- Radioactividad y edad de la Tierra.
- 14- Geodinámica.

EVALUACIÓN:

Se realizará un sólo examen de teoría y problemas al final del curso.

OBSERVACIONES:

Esta asignatura es aconsejable para los alumnos que deseen seguir las orientaciones de Geofísica y Física de la Atmósfera.

BIBLIOGRAFÍA:

- Fowler, C.M. 1990. The Solid Earth: An introduction to Global Geophysics. Cambridge University Press.
- Lowrie, W. 1997. Fundamentals of Geophysics. Cambridge University Press.
- Udías, A y Mézcua, J. 1997. Fundamentos de Geofísica. Alianza Universidad Textos.

328. Geometría Diferencial Clásica

Curso: 2/3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1.- Preliminares.

Aspectos históricos de la geometría diferencial clásica. Conceptos geométricos en la Física.
La geometría de los espacios euclídeos.

2.- Curvas.

Curvas. Cambio de parámetros. Longitud de arco. El parámetro longitud de arco.
Curvas en el plano. Curvatura. Ecuaciones de Frenet. Representación de curvas planas.
Curvas en el espacio. Curvatura y torsión. Ecuaciones de Frenet. Forma local canónica.
Caracterización de curvas mediante las funciones curvatura y torsión.

3.- Superficies.

Superficies. Cambio de parámetros. Funciones diferenciables sobre una superficie.
El plano tangente. La aplicación diferencial de una función diferenciable.
La primera forma fundamental. Longitudes, ángulos y áreas.
Orientación de superficies. Curvatura de Gauss y curvatura media.
La segunda forma fundamental. Curvatura normal. Teorema de Euler. Clasificación local de superficies.
Curvas notables de una superficie. Curvas asintóticas. Líneas de curvatura.

4.- Geometría intrínseca de superficies.

Ecuaciones fundamentales de la teoría de superficies. El teorema Egregio de Gauss. Ecuaciones de Gauss-Codazzi-Mainardi.
Transporte paralelo. Derivación covariante.
Geodésicas. Coordenadas polares geodésicas. Geodésicas como curvas de mínima distancia.
El teorema de Gauss-Bonnet.

EVALUACIÓN:

BIBLIOGRAFÍA:

- M. do Carmo, *Geometría diferencial de curvas y superficies* (Alianza Universidad, 1990; Prentice Hall, 1976).
- M. Lipschutz, *Geometría diferencial* (serie Schaum, McGraw Hill, 1970)
- D. J. Struik, *Geometría diferencial clásica* (Aguilar, 1973)
- A. S. Fedenko, *Problemas de geometría diferencial*. (Rubiños, 1991)

329. Astrofísica

Curso: 3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado Física y Química a nivel de 1º
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Movimientos de la Tierra. La esfera celeste. Movimiento aparente del sol y las estrellas. Coordenadas astronómicas. Medida del tiempo. Calendario. Fases de la Luna. Eclipses. Mareas.
- 2.- Instrumentación Astronómica. Reflectores y refractores. Grandes telescopios. Radiotelescopios. Analizadores y detectores. Observación desde el espacio. Telescopio espacial Hubble. Agencias espaciales: NASA y ESA. Grandes observatorios españoles.
- 3.- Observación de las estrellas: magnitudes, luminosidad, temperatura y composición química. Diagrama H-R.
- 4.- Estrellas binarias. Clasificación. Masas estelares
- 6.- Vida de las estrellas. Formación y evolución. Fases finales y muerte: enanas blancas, estrellas de neutrones o pulsares y agujeros negros.
- 7.- Estrellas variables. Estrellas pulsantes. Novas. Supernovas.
- 8.- El Sol. Interior y reacciones nucleares. Atmósfera. Actividad e influencia en la Tierra.
- 9.- Medio interestelar. Composición y propiedades físicas. Nebulosas.
- 10.- Nuestra Galaxia: estructura espiral, disco y halo. Cúmulos globulares. Origen y formación.
- 11.- El universo extragaláctico. Clasificación y propiedades de las galaxias. Distancias y velocidades. Ley de Hubble.
- 12.- Agrupaciones de galaxias. Espacios vacíos. Estructura a gran escala del universo
- 13.- Galaxias activas. Cuasares. Cuasares virtuales
- 14.- Cosmología. Distribución de galaxias a gran escala. Radiación cósmica de fondo. El universo en expansión. Evolución del universo. Historia térmica del universo.
- 15.- El sistema solar. Planetas y satélites. Cometas. Asteroides. Meteoritos. Exploraciones espaciales y programas futuros. Origen del sistema solar. Sistemas planetarios en otras estrellas.
- 16.- Vida extraterrestre. Requerimientos básicos y restricciones astrofísicas. Vida en el sistema solar y en el universo. Búsqueda de vida inteligente en el universo.
- 17.- Astronomía desde Internet.

EVALUACIÓN:

Cuestiones teóricas y problemas.

OBSERVACIONES:

Se realizarán prácticas de observación astronómica nocturna.

Aconsejable para los alumnos que deseen cursar la orientación de Astrofísica.

BIBLIOGRAFÍA:

Universe. W.J.Kaufmann. (W.H.Freeman and Co.)
Astronomy. Principles and Practice. A.E.Roy and D. Clarke (Adam Hilger Ltd.)
Introduction to Stellar Astrophysics. Vol. 1. E. Böhm-Vitense (Cambridge Univ. Press)

330. Física de Materiales

Curso: 2/3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

0. Introducción: orden de corto y largo alcance; materiales cristalinos y no cristalinos.
1. Estructura cristalina: red y base; celda unidad; sistemas cristalinos; direcciones y planos cristalográficos.
2. Enlaces: fuerzas de cohesión y energía de enlace; tipos de enlace.
3. Tipos de materiales: metálicos, cerámicos, semiconductores, materia blanda, compuestos.
4. Defectos: tipos; producción.
5. Difusión: leyes de Fick; mecanismos de difusión.
6. Transiciones de fase: conceptos fundamentales; diagramas de fase.
7. Propiedades
 - Propiedades mecánicas:* elasticidad, plasticidad, endurecimiento, fatiga y fractura.
 - Propiedades eléctricas:* conducción eléctrica; semiconductores; dieléctricos; superconductores.
 - Propiedades ópticas:* Interacción de la luz con los sólidos; luminiscencia; fotoconductividad; láseres.
 - Propiedades magnéticas:* materiales dia-, para- y ferromagnéticos.
 - Propiedades térmicas:* expansión térmica; conductividad térmica.
8. Degradación de los materiales: corrosión, fragilización
9. Ejemplos

EVALUACIÓN:

Cuestiones teóricas y problemas

BIBLIOGRAFÍA:

- Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*,
W.D. Callister Jr (Editorial Reverté, 1997)
- Ciencia e Ingeniería de los materiales*,
D.R. Askeland (Paraninfo, 2001)
- Introduction à la science des matériaux*,
W. Kurz, J.P. Mercier y G. Zambelli (Presses polytechniques et universitaires romandes, 1995...)
- Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros*
J.F. Shackelford (Prentice-Hall, 1998)
- Ciencia e Ingeniería de los Materiales*, W.D. Callister Jr (Editorial Reverté, 1995)
- Fundamentos de la ciencia e Ingeniería de Materiales*, W. S. Smith (McGraw-Hill, 1992)

331. Estructura del Espacio-Tiempo

Curso: 3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Introducción. Espacio-tiempo aristotélico.
- 2.- Principio de la relatividad y espacio-tiempo galileano.
- 3.- Principio de equivalencia débil y espacio-tiempo newtoniano.
- 4.- Relatividad especial y espacio-tiempo minkowskiano.
- 5.- Gravitación, relatividad general y espacio-tiempo einsteniano.
- 6.- Colapso gravitacional y agujeros negros.
- 7.- Introducción a la cosmología

OBJETIVOS:

EVALUACIÓN:

Una prueba escrita teórico-práctica.

BIBLIOGRAFÍA:

Taylor, E.F. and Wheeler, J.A., *Spacetime Physics*, Freeman & Co. 1992
 French, A.P., *Relatividad Especial*, MIT Physics Course, Editorial Reverté S.A. 1974
 Ludvigsen, M., *General Relativity*, Cambridge University Press 1999
 Landau, L.D. y Lifshitz, E.M., *Teoría Clásica de Campos*, Editorial Reverté S.A. 1987
 Misner, C.W., Thorne, K.S. and Wheeler, J.A., *Gravitation*, Freeman & Co. 1973

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Se recomienda haber cursado la asignatura Geometría Diferencial Clásica

332. Variable Compleja

Curso: 2/3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1 FUNCIONES ANALÍTICAS: Definición y propiedades algebraicas de los números complejos. Módulo y argumento. Fórmula de De Moivre. Raíces. Conjugación. La función exponencial, funciones trigonométricas e hiperbólicas, logaritmos y potencias. Límites y continuidad. Derivabilidad. Regla de la cadena. Transformaciones conformes. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Teorema de la función inversa. Funciones armónicas.
- 2 EL TEOREMA DE CAUCHY: Integración sobre arcos: definición y propiedades elementales. Teorema de Cauchy-Goursat. Homotopía. Antiderivadas. Índice. Fórmula integral de Cauchy. Derivadas de orden superior. Desigualdades de Cauchy. Teorema de Liouville. Teorema fundamental del álgebra. Teorema de Morera. Principio del módulo máximo. Propiedad del valor medio.
- 3 REPRESENTACIÓN DE FUNCIONES ANALÍTICAS MEDIANTE SERIES: Convergencia de sucesiones y series de funciones. Convergencia uniforme. Criterio M de Weierstrass. Series de funciones analíticas. Convergencia de series de potencias. Lema de Abel-Weierstrass. Teorema de Taylor. Teorema de Laurent. Principio de prolongación analítica. Clasificación de singularidades aisladas.
- 4 CÁLCULO DE RESIDUOS: Métodos para el cálculo de residuos. Teorema de los residuos. Cálculo de integrales definidas. Valor principal de Cauchy.

EVALUACIÓN:

Examen escrito.

BIBLIOGRAFÍA:

Jerrold E. Marsden and Michael J. Hoffman, *Basic Complex Analysis*, Third editon, Freeman, San Francisco.
 Murray R. Spiegel, *Variable Compleja*. Primera edición, McGraw-Hill, Madrid.

333. Métodos Numéricos y Análisis de Señales

Curso: 2/3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias
2. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales
3. Clasificación de procesos. Concepto de transformada.
4. Funciones periódicas. Series de Fourier.
5. Funciones no periódicas. Integral de Fourier.
6. Correlación y convolución.
7. Transformadas de funciones generalizadas y distribuciones.
8. Funciones finitas y muestreadas.
9. DFT y FFT.
10. Transformada de Laplace.
- 11.

EVALUACIÓN:

Los exámenes abarcarán conceptos teóricos y problemas. Revisión de exámenes en horario que se determinará.

OBSERVACIONES:

Asignatura aconsejable para los alumnos que quieran cursar las opciones de Geofísica y Física de la Atmósfera

BIBLIOGRAFÍA:

- R. Bracewell. The Fourier Transform and its applications. McGraw-Hill. Int., 1986
 E. Brigham. The Fast Fourier and its applications. Ed. Prentice-Hall, Exeter 1988.
 D. Kincaid. Análisis numérico. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994

334. Elementos de Geología

Curso: 3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

I.- Introducción. Estructura, composición y energía del interior de la Tierra:

El núcleo, el manto y la corteza terrestre. Estructura geológica de la Tierra. La litosfera: régimen térmico y estructura. La corteza terrestre.

II.- Los materiales geológicos: Minerales y rocas. Rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. El ciclo petrogenético y la evolución de la corteza.

III.- El tiempo en Geología. Geocronología relativa: La evolución de los seres vivos. Filogenias. Geocronología absoluta. La escala de los tiempos geológicos.

IV.- La deformación de las rocas. Geometría, cinemática y dinámica. Pliegues, fallas, estructuras diapíricas y cuerpos ígneos.

V.- Geomorfología. Procesos dinámicos externos y formas del relieve. La evolución geomorfológica. Geomorfología aplicada a los riesgos geológicos.

VI.- Geodinámica. Tectónica de Placas y Deriva Continental. Ciclo de Wilson. Regímenes tectónicos resultantes de la interacción de las placas. Zonas tectónicamente activas y zonas estables. Cadenas de montañas y cuencas. Actividad tectónica, volcanismo y sismicidad

OBJETIVOS:

Proporcionar los conocimientos básicos de la Geología con fines al entendimiento de los procesos de origen interno y externo y de su evolución en el tiempo y en espacio. Se pondrá énfasis en el conocimiento de la estructura del interior de la Tierra, así como en los modelos geodinámicos que han configurado la superficie terrestre. Se prestará, igualmente, atención a los procesos y estructuras geológicas involucradas con los riesgos geológicos.

EVALUACIÓN:

El examen constará de una parte práctica y de otra teórica.

BIBLIOGRAFÍA:

- AUBOIN, BROUSSE y LEHMAN, J.P. (1980). *Tratado de Geología* T.3. *Tectónica, Tectonofísica, Morfología*. Ed. Omega.
- BOILLOT, G. (1984). *Geología de los márgenes continentales*. Ed. Mascon.
- PARK, R.G. (1988). *Geological Structures and Moving Plates*. Ed. Blackie.
- DE PEDRAZA, J. (1996). *Principios, Métodos y Aplicaciones*. Ed. Rueda.
- TAYLOR & MCLENNAN. (1985). *The Continental Crust: its composition and Evolution*. Ed. Blackwell Scientific Publications.
- *Mountain Building Processes*. Edited by Kenneth J. Hsu. (1982). Academic Press.
- TWISS & MOORES. (1992). *Structural Geology*. Ed Freeman.
- SUPPE, JOHN. (1985). *Principles of Structural Geology*. Ed. Prentice-Hall.

PRÁCTICAS:

2 créditos. (Viernes de 15,30 a 17,30 - Aula del Dpto. de Geodinámica. Facultad de Geología - 4ª planta-).

335. Elementos de Biología

Curso: 2/3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1.- La descripción de las estructuras moleculares que soportan las distintas funciones celulares que se estudiarán posteriormente desde el punto de vista Bioquímico/Molecular (Actividades fisiológicas de membranas, Rutas metabólicas, Mecanismos de producción de energía, Mecanismos de regulación, etc.)

2.- Nociones de Genética Molecular y Clásica que permitan comprender los mecanismos celulares de la transmisión de información (Replicación de Ácidos nucleicos), los tipos de reproducción en los distintos organismos (procariontes, eucariontes, virus) y los ciclos biogeoquímicos que se producen.

3.- Nociones de Embriogénesis y Morfogénesis que permitan comprender la evolución de sistemas físicos hacia estructuras y comportamientos complejos y el efecto de la Mutagénesis, natural e inducida por distintos factores. Todo ello permitirá abordar los procesos moleculares de la Evolución.

OBJETIVOS:

Proporcionar una aproximación a los Sistemas Biológicos como sistemas abiertos que mantienen un flujo constante de materia, energía e información que permite alcanzar una complejidad estructural y funcional máxima

EVALUACIÓN:

BIBLIOGRAFÍA:

J. Avers, *Biología celular*, Ed. Iberoamérica

A.G. Loewy & P. Siekevitz, *Cell Structure and Function*, Holt, Rinehart & Winston Inc.

A. L. Lehninger, *Curso Breve de Bioquímica*, Ed. Omega

A. Berkaloﬀ, *Biología y Fisiología Celular*, Ed. Omega

Alberts et al., *Biología Molecular de la Célula*, Ed. Omega*

Darnell et al., *Biología Celular y Molecular* Ed., Labor*

* Libros de consulta

336. Sistemas Lineales

Curso: 3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	332
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	414,416

PROGRAMA:

TEMA 1: Introducción a los Sistemas Lineales

TEMA 2: Transformada de Laplace

TEMA 3: Modelación del Sistema

TEMA 4: Modelos matemáticos 1.Función de Transferencia. Funciones de Matlab

TEMA 5: Modelos Matemáticos 2.Variables de Estado. Funciones de Matlab

TEMA 6: Sistemas Discreto. Transformada Z.

TEMA 7. Muestreo de señales

TEMA 8: Función de transferencia discreta

TEMA 9: Análisis en el dominio temporal. Respuesta Transitoria

TEMA 10: Estabilidad

TEMA 11 La Respuesta permanente. Error

TEMA 12 Respuesta en Frecuencia

LABORATORIO: Se realizarán prácticas de Laboratorio con Matlab y Simulink

EVALUACIÓN:

Evaluación continua de los conocimientos teóricos, de problemas y prácticas de Laboratorio.

Para los alumnos que no sigan la evaluación continua habrá un examen final de teoría, problemas y prácticas de Laboratorio

OBSERVACIONES:

Asignatura conveniente de cursar antes de Control de Sistemas de Ingeniería Electrónica y para los alumnos de Físicas que deseen cursar la especialidad de "Dispositivos Físicos y Control".

BIBLIOGRAFÍA:

Bibliografía básica (por orden de prioridad):

- Kuo, B.C., "Sistemas de Control Automático". 7ª ed., Prentice-Hall, 1996.
- Ogata, K., "Ingeniería de Control Moderna". Prentice-Hall.
- Dorf, R.C. "Sistemas Modernos de Control. Teoría y Práctica", Addison-Wesly, 1996.
- Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A., "Control de Sistemas Dinámicos con retroalimentación", Addison-Wesly, 1991.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Ecuaciones Diferenciales I, Variable Compleja.

PRÁCTICAS:

337. Historia y Metodología de la Física

Curso: 3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Definición de la ciencia
2. Filosofía, historia y sociología de la ciencia.
3. Ciencia antigua, Egipto y Mesopotamia.
4. La ciencia en Grecia.
5. Ciencia en la edad media occidental.
6. La revolución científica del renacimiento.
7. Desarrollo de la física clásica.
8. La física moderna. Cuántica y relatividad.
9. La materia y el universo.
10. Observaciones y experimentos.
11. Hipótesis, leyes, teorías y modelos.
12. Ciencia y realidad. Problema epistemológico.
13. Ciencia y sociedad.
14. Problemas éticos de la ciencia

EVALUACIÓN:

Exámenes y ejercicios.

BIBLIOGRAFÍA:

- W.C. Dampier. *Historia de la Ciencia*. Tecnos, Madrid, 1972.
- J. Ziman. *La credibilidad de la ciencia*. Alianza, Madrid, 1981.
- A.F. Chalmers. *¿Que es esa cosa llamada ciencia?* Siglo XXI, Madrid 1991.
- C. Sánchez del Río. *Los principios de la física en su evolución histórica*. Editorial Complutense, Madrid, 1986.

338. Fundamentos de Computadores

Curso: 2/3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

417

PROGRAMA:

MÓDULO I: DISEÑO LÓGICO

- 1. Introducción. Representación de la información:** Sistemas analógicos y digitales. Modelo de sistemas digitales. Sistemas de numeración. Conversión entre bases. Representación de la información numérica y alfanumérica en un computador. Códigos.
- 2. Especificación de sistemas combinacionales:** Especificación por funciones de conmutación. Especificación por expresiones de conmutación. Manipulación algebraica de expresiones de conmutación. Formas canónicas de expresiones de conmutación. Mapas de Karnaugh. Simplificación de expresiones de conmutación. Ejemplos.
- 3. Implementación de sistemas combinacionales:** Introducción. Puertas lógicas. Análisis de redes de puertas AND-OR-NOT. Síntesis de redes de puertas AND-OR-NOT. Conjuntos universales de módulos. Análisis de redes de puertas NAND y NOR. Síntesis de redes de puertas NAND y NOR.
- 4. Módulos combinacionales básicos:** Descodificador: aplicación al diseño. Codificador. Codificador de prioridad. Multiplexor: aplicación al diseño. ROM: generación de funciones y almacenamiento de información. Sumador/restador.
- 5. Especificación de sistemas secuenciales:** Concepto de estado y diagrama de estados. Sistemas síncronos y asíncronos. Máquinas de Mealy y de Moore. Método de obtención de una especificación binaria. Ejemplos: contadores y reconocedores de secuencias.
- 6. Implementación de sistemas secuenciales síncronos:** Biestables: RS asíncrono, RS síncrono, D síncrono. Implementación canónica. Inicialización de sistemas secuenciales síncronos. Módulos secuenciales estándar: registro, desplazador, contador, banco de registros, memoria RAM.

MÓDULO II: INTRODUCCIÓN A LA ARQUITECTURA DE COMPUTADORES.

- 7. Arquitectura básica del computador:** Computadores von Neumann: estructura y características. Descripción sencilla de la arquitectura de un computador: el ejemplo del MC68K. Lenguaje máquina del computador: tipos y formatos de instrucciones. Lenguaje ensamblador. Ejecución de programas en el computador.
- 8. Introducción al diseño e implementación de un computador sencillo:** Diseño de la Unidad de Proceso: almacenamiento de instrucciones, secuenciamiento de instrucciones, banco de registros, UAL, gestión de saltos, cálculo de direcciones. Diseño de la Unidad de Control: fases de la ejecución de una instrucción, diagrama de estados, implementación.

BIBLIOGRAFÍA:

Módulo I:

- Hermida, R., Sánchez, F., Pastor, E., del Corral, A. M., "Fundamentos de Computadores", de. Síntesis, 1998.
- Ercegovac, M. y Lang, T. "Digital Systems and hardware/firmware algorithms". John Wiley & Sons, 1985.
- Hill, F.J. y Peterson, G.R. "Introduction to Switching Theory & Logical Design". 3ª edición. John Wiley & Sons, 1981.
- Mano, M. "Ingeniería computacional: diseño del hardware". Prentice Hall, 1991.
- Gascón de Toro, M., Leal Hernández, A. y Peinado Lobos, V. "Problemas prácticos de diseño lógico, hardware". Ed. Paraninfo, 1990

Módulo II:

- Hermida, R., Sánchez, F., Pastor, E. del Corral, A.M., "Fundamentos de Computadores", Ed. Síntesis. 1998.
- Septién, J., Mecha, H., Moreno, R. y Olcoz, K. "La familia del MC68000. Lenguaje ensamblador: conexión y programación de interfaces". Ed. Síntesis, 1995.
- Stallings, W., "Organización y Arquitectura de Computadores", 4ª ed., Prentice Hall, 1996.
- Rafiquzzaman, M. y Chandra, R. "Arquitectura de ordenadores: del diseño lógico al proceso paralelo". Anaya Multimedia, 1990.

339. Fundamentos de Programación

Curso: 2/3

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Introducción: computadoras y programación.
2. Resolución de problemas: Algoritmos y programas. Diseño descendente.
3. Introducción a la programación:
 - 1) Estructura de un programa C++.
 - 2) Tipos básicos de datos.
 - 3) Constantes y variables.
 - 4) Secuenciación y asignaciones.
 - 5) Rudimentos de Entrada / Salida.
1. Instrucciones básicas de la programación estructurada.
 - 1) Estructuras de control secuencial, condicionales y repetitivas.
1. Abstracción procedimental.
 - 1) Diseño mediante refinamientos sucesivos.
 - 2) Procedimientos y funciones.
 - 3) Paso de parámetros.
 - 4) Recursión.
1. Tipos de datos definidos por el programador:
 10. Tipos enumerados.

Vectores.

Registros y ficheros.

EVALUACIÓN:

Examen final en Febrero y Examen extraordinario de Septiembre. Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación en clase a la hora de resolución de las prácticas propuestas.

BIBLIOGRAFÍA:

Bibliografía básica:

Schildt, H. C: *Manual de referencia*. Osborne-McGraw-Hill, 2002.
 Deitel, H.M., Deitel, P.J. *Cómo programar en C/C++*. Prentice Hall. 2001.
 Stroustrup, B. *The C++ Programming Language*. Addison-Wesley. 2000.
 Eckel, B. *Thinking in C*. 2ª Edición. Prentice-Hall. 2000.
 Disponible en versión electrónica en <http://www.bruceeckel.com>

Bibliografía recomendada:

Gregorio Rodríguez, L. F. Llana Díaz, R. Martínez Unanue, P. Palao Gostanza, C. Pareja Flores, *Ejercicios de Programación Creativos y Recreativos en C++*, Prentice Hall, 2002.
 Francisco Charte, *Programación con C++ Builder 5*, Anaya Multimedia, 2000.
 Gary J. Bronson, *C++ para Ingeniería y Ciencias*, International Thompson Editores, 2000.
 Walter Savitch, *Resolución de problemas con C++: El objetivo de la programación*, Prentice Hall, 2000.

340. Transmisión de Datos

Curso: 3

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. SEÑALES Y SISTEMAS DISCRETOS. TRANSFORMADA Z
2. ANÁLISIS DE FOURIER DE SISTEMAS EN TIEMPO DISCRETO
3. PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES ANALÓGICAS
4. TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER. ALGORITMOS FFT
5. TRANSMISIÓN Y MODULACIÓN DIGITAL

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen escrito en la fecha prevista de teoría y problemas. Se podrán tener en cuenta las prácticas y trabajos realizados en la asignatura.

OBSERVACIONES:

Necesaria para obtener la titulación de Ingeniería Electrónica.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Teoría de Circuitos.

341. Física Estadística

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4

Créditos Prácticos: 2

Asignaturas que se recomienda haber cursado	314,320,312,323,342
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	387,356,363,410

PROGRAMA:

1. Descripciones mecánica y termodinámica de los sistemas macroscópicos.
2. Variables aleatorias.
3. Postulados fundamentales de la Física Estadística clásica y cuántica.
4. Ergodicidad, límite termodinámico y ruptura de simetría.
5. Colectividad microcanónica. Entropía y temperatura. Gas ideal clásico. Paramagnetismo. Temperaturas absolutas negativas.
6. Colectividad canónica. Función de partición. Teorema de la equipartición.
7. Estadística de Maxwell-Boltzmann. Estadística de Planck. Gas de fotones. Gas de fonones.
8. Colectividad macrocanónica. Estadísticas de Bose-Einstein y de Fermi-Dirac. Límite clásico.
9. Condensación de Bose-Einstein.
10. Gas de electrones.

EVALUACIÓN:

Los exámenes constan de problemas y ejercicios. Para su realización el alumno dispondrá de los apuntes de clase y de los problemas realizados durante el curso. Al finalizar los exámenes, las soluciones de los problemas y ejercicios se mostrarán en el tablón de anuncios.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Statistical Mechanics. K. Huang, Wiley (1987).
2. Statistical Mechanics, R. K. Pathria, Pergamon Press (1977).
3. Thermodynamics and Statistical Mechanics. W. Greiner, L. Neise y H. Stöcker, Springer (1995).
4. 100 problemas de Física Estadística, C. Fernández Tejero y J. M. Rodríguez Parrondo, Alianza Editorial (1996).
5. Física Estadística del equilibrio. Fases de la materia. C. Fernández Tejero y M. Baus, Aula Documental de Investigación (2001).

342. Mecánica Cuántica

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4

Créditos Prácticos: 2

Asignaturas que se recomienda haber cursado	323,324
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	353,354

PROGRAMA:

1. Fundamentos
 - Sistemas físicos, observables, estados
 - Mediciones, probabilidades
 - Dinámica de estados y observables
2. Simetrías
 - Simetrías espacio-temporales
 - Simetrías discretas
3. Sistemas cuánticos simples
4. Métodos de aproximación
 - Perturbaciones estacionarias
 - Método variacional
 - Aproximación semiclásica
 - Transiciones
 - Colisiones

EVALUACIÓN:

El examen constará de cuestiones teóricas, cuestiones prácticas y problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe: *Mécanique Quantique*, Hermann, París (1973); edición en inglés: *Quantum Mechanics*, Wiley Interscience (1977).
- A. Galindo, P. Pascual: *Mecánica Cuántica*, 2 vol., Eudema Universidad, Madrid (1989); edición en inglés: *Quantum Mechanics*, 2 vol., Springer-Verlag (1989 y 1990).
- L. Schiff: *Quantum Mechanics*, McGraw-Hill, New York, 3a edición (1968).
- F. Schwabl: *Quantum Mechanics*, Springer-Verlag 2002; *Advanced Quantum Mechanics*, Springer-Verlag 1999.

343. Mecánica Teórica

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4

Créditos Prácticos: 2

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Exponer la formulación hamiltoniana de la Mecánica Clásica, así como su relación con otras partes de la Física, y establecer los principios generales del medio continuo de modo que se puedan particularizar a diferentes tipos de medios.

1. Ecuaciones canónicas de Hamilton.
2. Transformaciones canónicas, paréntesis de Poisson y leyes de conservación en la formulación hamiltoniana.
3. Teoría de Hamilton-Jacobi.
4. Teoría de perturbaciones canónica e introducción al movimiento caótico.
5. Cinemática del medio continuo.
6. Dinámica del medio continuo.

EVALUACIÓN:

De naturaleza teórico-práctica.

BIBLIOGRAFÍA:

- Arnold, V.I., *Mecánica Clásica: Métodos Matemáticos*, Parinfo, 1983.
 Fung, Y.C., *Foundations of Solid Mechanics*, Prentice-Hall, 1965
 Goldstein, H., *Mecánica Clásica* (2ª. edición), Reverté, 1987
 Landau, L.D. y Lifshitz, E.M., *Mecánica*, Reverté, 1988.
 Landau, L.D. y Lifshitz, E.M., *Mecánica de Fluidos*, Reverté, 1986.
 Landau, L.D. y Lifshitz, E.M., *Teoría de la elasticidad*, Reverté, 1969.
 Lichtenberg, A.J. y Leiberman, M.A., *Regular and stochastic motion*, Springer-Verlag, 1983.
 Malvern, L.E., *Introduction to the mechanics of a continuous medium*, Prentice-Hall 1969.
 Meirovitch, L., *Methods of analytical dynamics*, McGraw-Hill, 1970.
 Rañada, A., *Dinámica clásica*, Alianza 1990.
 Saletan, E.J. y Cromer, A.H., *Theoretical mechanics*, Wiley 1971.

344. Electrodinámica Clásica

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4

Créditos Prácticos: 2

Asignaturas que se recomienda haber cursado 309,310,302

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Ecuaciones de Maxwell.
- 2.- Relatividad especial y covariancia de las ecuaciones de Maxwell.
- 3.- Formulación lagrangiana de la electrodinámica clásica.
- 4.- Simetrías y cantidades conservadas.
- 5.- Ondas electromagnéticas.
- 6.- Radiación de cargas en movimiento.
- 7.- Desarrollos multipolares.

EVALUACIÓN:

El examen consistirá en una prueba escrita, de carácter teórico-práctico. Para aprobar la asignatura será imprescindible el haber realizado las prácticas que tendrán lugar a lo largo del curso.

BIBLIOGRAFÍA:

- J. D. Jackson. *Classical Electrodynamics*. 3ed. Wiley and Sons. N. Y. (1999).
- L.D. Landau y E.M. Lifshitz. *Teoría clásica de campos*. Reverté. Barcelona (1986).
- F. Rohrlich. *Classical charged particles*. Addison-Wesley. Londres. (1990).
- Bo Thidé. *Classical Electrodynamics*. <http://www.plasma.uu.se/CED/Book/index.html>

345. Física del Estado Sólido

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4

Créditos Prácticos: 2

Asignaturas que se recomienda haber cursado 366,323,324

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Se pretende proporcionar una introducción a los aspectos estructurales más importantes de los sólidos, especialmente vibraciones de las redes y estructuras electrónicas, y su relación con distintas propiedades.

1. **Física del Estado Sólido.** Cristales. Difracción.
2. **Cohesión en los sólidos.** Tipos de sólidos según el enlace.
3. **Vibraciones de las redes cristalinas.** Aproximación armónica. Fonones. Calor específico. Modelos de Einstein y Debye. Temperatura de Debye.
4. **Electrones en cristales.** Modelo de electrones libres. Potencial periódico. Bandas de energía. Metales aisladores y semiconductores. Dinámica de electrones.
5. **Propiedades dieléctricas.** Polarización. Campo eléctrico macroscópico y local. Ferroelectricidad.
6. **Propiedades magnéticas de los sólidos.** Diamagnetismo y paramagnetismo. Ferromagnetismo.
7. **Superconductividad.** Fenómenos fundamentales. Introducción a la teoría BCS.
8. **Sólidos reales.** Defectos. Defectos puntuales y dislocaciones.
9. **Laboratorio.**

EVALUACIÓN:

Se realizará un único examen al final de la asignatura, el cual constará tanto de aspectos prácticos como de contenidos teóricos.

BIBLIOGRAFÍA:

- Solid State Physics. H. Ibach, H. Lüth. Ed. Springer
- Introducción a la Física del Estado Sólido. C. Kittel. Ed. Reverté, 1993
- Solid State Physics. H. P. Myers. Ed. Taylor & Francis
- Solid State Physics. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin. Ed. Saunders College.
- The wave mechanics of electrons in metals. S. Raimes. Ed. North Holland, 1970.

346. Física Atómica y Molecular

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Ob

Créditos Teóricos: 4

Créditos Prácticos: 2

Asignaturas que se recomienda haber cursado	323,324,342
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	360,361

PROGRAMA:

I) : Física Atómica.

- TEMA 1. Átomos polielectrónicos. Campo central. Orbitales. Configuraciones. Resolución numérica de las ecuaciones radiales. El modelo estadístico de Thomas -Fermi. Aplicaciones. El campo autoconsistente de Hartree y Hartree-Fock. Principios variacionales.
- TEMA 2. La interacción electrostática residual. El acoplamiento de Russell-Saunders. Energías de los términos. La interacción espín-órbita. Energía de los niveles y regla de Landé.
- TEMA 3. Efecto de campos externos eléctricos y magnéticos sobre el átomo. Efecto Stark . Efectos Zeeman y Paschen-Back. La estructura hiperfina. Determinación experimental y aplicaciones metrológicas.

II). Física Molecular.

- TEMA 1. Aproximación de Bohr-Oppenheimer. Estructura electrónica de moléculas diatómicas. Curvas de potencial. Ejemplos .
- TEMA 2. Vibración y rotación en moléculas diatómicas. Determinación de las energías de vibración y rotación. Constante de anarmonicidad. Distorsión centrífuga.

III). Emisión y Absorción de Radiación por Átomos Y Moléculas.

- TEMA 1. Emisión dipolar eléctrica. Fuerza de línea y fuerza de oscilador. Probabilidades de transición. Reglas de selección en átomos.
- TEMA 2. Espectros de moléculas diatómicas. Transiciones rotacionales, vibro-rotacionales y electrónicas. Factores de Franck-Condon. Intensidades de líneas y de bandas .

EVALUACIÓN:

-El examen consistirá una prueba escrita en el que se incluirán partes teóricas y prácticas. Por otra parte también se tendrán en cuenta en la evaluación final la labor realizada en el laboratorio y los ejercicios realizados a lo largo del curso.

BIBLIOGRAFÍA:

- Physics of atoms and molecules. B.H. Bransden y C.J. Joachain. Longman Scientific and Technical. 1991.
- Atoms and Molecules. M. Weissbluth. Academic Press. New York. 1978.
- Atomic Spectra and Radiative Transitions. I.I. Sobelman. Springer Verlag, Berlín 1992.

347. Física Nuclear y de Partículas

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4

Créditos Prácticos: 2

Asignaturas que se recomienda haber cursado	323, 324, 342
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	359, 376

PROGRAMA:

Física nuclear:

Propiedades generales de los núcleos. Estudio del deuterón. Difusión nucleón-nucleón. Fuerzas nucleares y simetrías. Modelo del gas de Fermi. Modelo de capas. Modelos colectivos. Procesos de desintegración alfa, beta y gamma. Fisión. Reacciones nucleares. Fusión. Aplicaciones de la física nuclear: desde la medicina hasta la nucleosíntesis estelar.

Partículas:

Aspectos generales de las partículas elementales. Interacciones: fuertes, débiles y electromagnéticas. Discusión de algunos aspectos de la física experimental. Leyes de conservación y números cuánticos. Estructura de las partículas elementales: las familias. Hadrones, quarks y leptones. Modelos teóricos para las interacciones de partículas elementales.

EVALUACIÓN:

Prácticas y exámenes finales que constarán de cuestiones y problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

W.N. Cottingham, D.A. Greenwood: *An Introduction to Nuclear Physics*. Cambridge Univ. Press, 1990

K.S. Krane. *Introductory Nuclear Physics*. John Wiley, New York, 1988

R. Fernández Alvarez-Estrada y M. Ramón Medrano. *Partículas Elementales*. Eudema (Grupo Anaya), Madrid, 1988

W.S.C. Williams. *Nuclear and Particle Physics*. Oxford Univ. Press, Oxford, 1990

348. Electrónica I

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 4

Créditos Prácticos: 2

Asignaturas que se recomienda haber cursado	345,315,316,321,322
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	349

PROGRAMA:

1. Semiconductores en equilibrio

Estructuras cristalinas. Bandas de energía en sólidos. Conducción en sólidos. Materiales semiconductores. Densidad de estados. Semiconductores intrínsecos. Dopado de semiconductores.

2. Semiconductores fuera del equilibrio

Movimiento de portadores en campos eléctricos. Efecto Hall. Corrientes de difusión. Generación y recombinación de portadores. Ecuación de continuidad. Aplicaciones de los semiconductores.

3. Unión P-N

Unión en equilibrio. Unión en polarización. Circuito equivalente de la unión.

4. Aplicaciones de la unión P-N

Rectificadores. Sensores de temperatura. Células solares. Diodos PIN. Emisores de radiación.

5. Transistor Bipolar

Estructura y principio de operación. Corrientes y parámetros característicos. Modelo de Ebers-Moll. Características del transistor.

6. Aplicaciones de los transistores

Nociones básicas de amplificación. Amplificadores monoetapa. Amplificadores multietapa. Respuesta en frecuencia de los amplificadores.

7. Transistor MOSFET

Estructura MOS ideal. Transistor MOSFET. Circuito equivalente. Amplificadores con transistores MOSFET.

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen de cuestiones teóricas y problemas

BIBLIOGRAFÍA:

1. Albella J. M. y Martínez Duart J. M. " *Fundamentos de Electrónica Física y Microelectrónica*", Addison Wesley, 1996.
2. Neamen D.A., " *Semiconductor Physics and Devices*", Irwin, 1992
3. Sze S. M. , " *Semiconductor devices. Physics and technology*" John Wiley and Sons, 1985
4. Tyagi M.S., " *Introduction to Semiconductor Material and Devices*", John Wiley and Sons, 1991

349. Electrónica II

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Tr

Créditos Teóricos: 2

Créditos Prácticos: 4

Asignaturas que se recomienda haber cursado 348
 Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Resumen de teoría de circuitos.
2.
 - 1.- Amplificadores Operacionales. Características ideales de un Amplificador Operacional. Desviaciones del Amplificador Operacional real del Amplificador Operacional ideal. Un caso de estudio: el Amplificador Operacional 741.
 - 2.- Aplicaciones lineales de los Amplificadores Operacionales.
 Aplicaciones básicas: Sumadores, Amplificadores diferenciales de instrumentación. Filtros activos.
 - 3.- Aplicaciones no lineales de los Amplificadores Operacionales.
 Comparador de señales. Conversores D/A y A/D.
 - 4.- Circuitos digitales. Introducción. Características estáticas de los circuitos digitales. Características dinámicas de los circuitos digitales. Transistor bipolar en conmutación. Transistores FET en conmutación.
 - 5.- Familia lógica TTL. Inversor TTL básico. NAND TTL.
 - 6.- Familia lógica CMOS. Inversor CMOS. NAND y NOR CMOS.

EVALUACIÓN:

Examen teórico-práctico.

BIBLIOGRAFÍA:

- J. Millman, A. Grabel, "Microelectrónica", Hispaano-Europea, 1993.
- T.L. Floyd, "Fundamentos de Sistemas Digitales", Prentice Hall, 1997.
- D. Schilling, C. Belove, "Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados", McGraw Hill, 1993.
- M.N. Horenstein, "Microelectrónica: Circuitos y Dispositivos", Prentice Hall, 1997.
- J. Millman, A. Grabel, "Microelectrónica", Hispaano-Europea, 1993.
- T.L. Floyd, "Fundamentos de Sistemas Digitales", Prentice Hall, 1997.
- D. Schilling, C. Belove, "Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados", McGraw Hill, 1993.
- M.N. Horenstein, "Microelectrónica: Circuitos y Dispositivos", Prentice Hall, 1997.

350. Ampliación de Química

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1. Cinética formal.** Velocidad de reacción. Métodos experimentales de caracterización. Ecuaciones integradas. Dependencia de la velocidad con la temperatura. Reacciones elementales y complejas.
- 2. Reacciones complejas.** Reacciones cerca del equilibrio químico: reacciones reversibles. Reacciones paralelas. Reacciones consecutivas: estado estacionario y preequilibrio. Mecanismos de reacción. Reacciones unimoleculares en gases: mecanismo de Lindeman-Hinshelwood. Energía de activación en una reacción compleja. Reacciones en cadena: reacciones explosivas y de polimerización. Reacciones en disolución.
- 3. Dinámica molecular de reacciones.** Teoría de colisiones en gases: secciones eficaces reactivas. Teoría del complejo activado. Dinámica molecular: superficies de energía potencial. Métodos experimentales.
- 4. Catálisis homogénea.** Catalisis y catalizadores. Catalisis ácido-base específica y general. Catálisis enzimática: mecanismo de Michaelis-Menten. Autocatálisis. Reacciones oscilantes: mecanismos.
- 5. Procesos fotofísicos y fotoquímicos.** Interacción materia-radiación. Leyes fundamentales. Procesos fotoquímicos primarios. Reacciones fotoinducidas. Transiciones radiativas y no radiativas. Distribución intramolecular de energía. Procesos secundarios. Estado fotoestacionario. Ejemplos.
- 6. Interacción gas-sólido: Fisisorción.** Interacciones gas-superficie. Composición de la superficie sólida: defectos superficiales y técnicas de caracterización. Adsorción física de gases: isoterma B.E.T. Determinación de áreas superficiales. Dinámica de procesos superficiales: velocidades de adsorción y desorción.
- 7. Quimisorción y catálisis heterogénea.** Enlace químico con la superficie: modificación estructural de la superficie. Isotermas de Langmuir y de Freundlich. Coadsorción. Quimisorción y actividad catalítica. Mecanismos de Langmuir-Hinshelwood y de Eley-Rideal. Tipos de catalizadores y ejemplos de reacciones catalizadas.
- 8. Electroquímica de equilibrio. I** Funciones termodinámicas de formación de iones. Potencial químico. Estados de referencia. Coeficiente de actividad iónico medio. Teoría de Debye-Hückel.
- 9. Electroquímica de equilibrio. II** Procesos de transferencia de carga: células galvánicas y electrolíticas. Potenciales estándar. Tipos de células. Termodinámica de células galvánicas: ecuación de Nernst. Potencial de difusión. Baterías primarias y secundarias. Células de combustible.
- 10. La interfase electrificada.** La interfase electrodo-electrolito. Diferencias de potencial en las interfases electrificadas. Electrodos idealmente polarizables y no polarizables. Electrocapilaridad. Capacidades de interfase. La doble capa rígida y doble capa difusa. Modelo de Stern. - Procesos electrocinéticos.
- 11. Cinética electrodródica. I** Velocidad de transferencia de carga: ecuación de Butler-Volmer. Sobretensión y polarización. Aproximaciones a campo alto y bajo. Sobretensión de concentración: modelo de Nernst. Densidad de corriente límite. Polarografía.
- 12. Cinética electrodródica. II** Células electrolíticas. Predicción de las reacciones de electrólisis. Electrodeposición. Velocidad de los procesos electroquímicos. Corrosión: velocidad de corrosión y eliminación de la corrosión.
- 13. Compuestos no estequiométricos ligados a defectos puntuales.** Regla de las fases y no estequiometría. Defectos de Schottky y de Frenkel. Termodinámica estadística de defectos puntuales. Ejemplos. Transporte en sólidos y defectos puntuales.
- 14. Compuestos no estequiométricos ligados a defectos extensos.** Estructuras de cizalla. Estructuras Vernier. Estructuras de crecimiento y adaptativas. Compuestos no estequiométricos de interés práctico.

EVALUACIÓN:

Se realizarán un examen parcial y un examen final. Los alumnos que obtengan una nota igual o superior a cinco en el examen parcial podrán realizar un examen final acerca de las lecciones no incluidas en el examen parcial. Se realizarán un examen parcial y un examen final. Los alumnos que obtengan una nota igual o superior a cinco en el examen parcial podrán realizar un examen final acerca de las lecciones no incluidas en el examen parcial.

BIBLIOGRAFÍA:

- Physical Chemistry, P.W. Atkins, Oxford Univ. Press, New York, 1998.
- Fisicoquímica, I.N. Levine, McGraw Hill, Madrid, 1996. (Vol. 2)
- Physical Chemistry, D.A. McQuarrie, J.D. Simon, Univ. Sci. Books, California, 1997.
- Cinética Química, A.G. Ureña, Síntesis, Madrid, 2001.

- Fundamentos de Cinética Química, S.R. Logan, Addison-Wesley, 2000.
- Physical Chemistry of Surfaces, A.W. Adamson, Wiley, New York, 1997.
- Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, G.A. Somorjai, Wiley, New York, 1994.
- Electrochemistry, C.M.A. Brett, A.M. Oliveira, Oxford, New York, 1993.
- Chemistry of Non-stoichiometric Compounds, K. Kosuge, Oxford Sci.Pubs.
- Química del Estado Sólido, N.B. Hannay, Alhambra
- Solid State Physics, N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Saunders, Philadelphia, 1988.

351. Física Computacional

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 309,310

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Método de diferencias finitas para ecuaciones diferenciales ordinarias: problemas de valor inicial y de contorno.
- 2.- Método de diferencias finitas para ecuaciones diferenciales en derivadas parciales: problemas de evolución y estacionarios.
- 3.- Técnicas numéricas en Física Cuántica.
- 4.- Técnicas numéricas en Física Estadística: El Método de Monte Carlo

OBJETIVOS:

Objetivos: Analizar los métodos numéricos que se utilizan para la resolución de las ecuaciones que aparecen en Física Clásica y Cuántica. Introducir el método de Monte Carlo para problemas de Física Estadística

EVALUACIÓN:

Trabajos prácticos obligatorios y examen teórico.

BIBLIOGRAFÍA:

- J.D. Lambert, *Computational Methods in Ordinary Differential Equations*, John Wiley & Sons (1973)
- R.D. Richtmyer y K.W. Morton, *Difference Methods for Initial Value Problems*, John Wiley (1967)
- A.R. Mitchell y D.F. Griffiths, *The Finite Difference Method in Partial Differential Equations*, John Wiley, (1980)
- D. Porter, *Computational Physics*, John Wiley (1973)
- P. Tao, *An Introduction to Computational Physics*, Cambridge University Press (1997)
- W.H. Press, B.P. Flannery, S.A. Teukolsky y Y.W.T. Vetterling, *Numerical Recipes in C*, Cambridge University Press (1991)
- K. Binder y D.W. Heerman, *Monte Carlo Simulation in Statistical Physics*, Springer (1997)
- D. Stauffer y A. Aharony, *Introduction to Percolation Theory*, Taylor & Francis (1994)

352. Teoría de Grupos

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Grupos finitos. Acción de un grupo sobre un conjunto, órbitas. Teorema de Lagrange. Productos directo y semidirecto. Determinación de los grupos finitos de rotaciones. Teorema de Sylow sobre los p-grupos.

2- Representaciones de los grupos finitos. Representaciones y reducibilidad. La representación regular. Lemas de Schur. Producto tensorial de representaciones. Enteros de Clebsch-Gordan. Relaciones de ortogonalidad. Caracteres. Conjugación.

3.- Grupos topológicos. Grupos de matrices. Topología del grupo $GL(n, K)$. Descomposición polar en $GL(n, C)$. Y homeomorfismo correspondiente. Grupos topológicos: Componentes conexas. Grupos de Lie locales. Álgebra de Lie de un grupo de Lie local. Homomorfismo de grupos de Lie locales.

4.- Grupos de Lie. Grupos de Lie. Campos de vectores y formas diferenciales y variantes. Álgebra de Lie. Aplicación exponencial. Subgrupos de Lie y subálgebra de Lie. Los grupos de Lie de matrices clásicos: su topología y sus álgebras de Lie. Homotopía: Grupos simplemente conexos.

5.- Representaciones de los grupos de Lie compactos. Medida y variante sobre un grupo de Lie compacto. Descomposición de una representación en representaciones irreducibles. Relaciones de ortogonalidad. Teorema de Peter-Weyl. Caracteres. Representaciones de los grupos de Heisenberg, $SO(3)$, $SU(2)$, $sl(2)$...

BIBLIOGRAFÍA:

- J.E.Humphreys. *Introduction to Lie Algebras and representation theory*. Springer-Verlag.
- C. Chevalley *Theory of Lie Groups*. Princeton University Press.
- Sagle, A y Walde, E. *Introduction to Lie groups and Lie algebras*. Academic Press.
- W. Miller, Jr. *Symmetry-Group and their applications*. Academic Press.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Geometría Diferencial

353. Mecánica Cuántica Avanzada

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Teoría de perturbaciones dependientes del tiempo.

Imágen de Dirac. Desarrollo perturbativo del operador de evolución. Aproximación de Born. Perturbaciones armónicas. Resonancia. Regla de oro de Fermi. Teoría semiclásica de la interacción radiación-materia. Aproximación súbita. Aproximación adiabática.

2. Teoría de colisiones.

Colisión de una partícula por un potencial: matriz S y secciones eficaces. Unitariedad y teorema óptico. Estados de colisión estacionarios. Funciones de Green. Ecuaciones de Lippmann-Schwinger. Serie de Born y aproximación de Born. Diagramas de Feynman. Colisión elástica de dos partículas. Potenciales con simetría esférica. Desarrollo de la amplitud de colisión en ondas parciales. Desfasajes.

3. Mecánica cuántica relativista.

Ecuación de Klein-Gordon y ecuación de Dirac. Covariancia Lorentz de la ecuación de Dirac. Soluciones de la ecuación de Dirac libre y su interpretación física. Interacción de una partícula de Dirac con un campo electromagnético externo.

EVALUACIÓN:

Los exámenes consistirán en la resolución de problemas y cuestiones teóricas y prácticas.

OBSERVACIONES:

Es fundamental cursar esta asignatura si se desea cursar en quinto curso las asignaturas: Teoría Cuántica de Campos y Partículas Elementales. Esta asignatura pretende completar los conocimientos de mecánica cuántica adquiridos en las asignaturas troncales de física y mecánica cuántica, en los siguientes temas: teoría de perturbaciones dependientes del tiempo, teoría de colisiones, y mecánica cuántica relativista.

BIBLIOGRAFÍA:

1. A. Galindo, P. Pascual. *Quantum mechanics II*. Springer Verlag, 1990
2. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Lalóé. *Mécanique Quantique. Tome II*. Hermann, 1973
3. L.I. Schiff. *Quantum Mechanics*. McGraw-Hill, 1968
4. H.A. Bethe, R. Jakiw. *Intermediate Quantum Mechanics*. Benjamin, 1968
5. J.R. Taylor. *Scattering Theory*. John Wiley, 1972
6. L. Landau, E. Lifchitz. *Physique Théorique. Tome 3: Mécanique Quantique*. Editions MIR, Moscou 1988.
7. L. Landau, E. Lifchitz. *Physique Théorique. Tome 4: Electrodynamique Quantique*. Editions MIR, Moscou 1988.
8. J.D. Bjorken, S.D. Drell. *Relativistic Quantum Mechanics*. McGraw-Hill, 1964.
9. J.J. Sakurai. *Advanced Quantum Mechanics*, Wesley, 1967.
10. C. Itzykson, J.B. Zuber. *Quantum Field Theory*. McGraw-Hill, 1980

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Se recomienda haber cursado la asignatura optativa: Variable Compleja.

354. Teoría Cuántica de Campos

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	342,353,344,341
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	363

PROGRAMA:

- Tema 1: Campos escalares. Renormalización y grupo de renormalización.
- Tema 2: Fermiones y variables de Grassman.
- Tema 3: Teorías gauge no abelianas: Simetría BRS y reglas de Feynman.
- Tema 4: Teorías gauge no abelianas: Renormalización y grupo de Renormalización.
- Tema 5: Matriz S y fórmulas de reducción.

EVALUACIÓN:

Trabajos y resolución de ejercicios que se entregarán, periódicamente, durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA:

- D. Bailin and A. Love**, *Introduction to Gauge Field Theory*. Institute of Physics Publishing
M.E. Peskin and D.V. Schroeder, *An introduction to Quantum Field Theory*. Addison-Wesley
B. Hatfield, *Quantum Field Theory of Point Particles and Strings*. Perseus Books
C. Itzykson and J-B. Zuber, *Quantum Field Theory*. Mc Graw-Hill
S. Weinberg, *The Quantum theory of fields*. Vol I and II. Cambridge University Press
W. Siegel, *Fields*.
<http://inst.physics.sunysb.edu/siegel/plan.html> o <http://xxx.unizar.es/ps/hep-th/9912205>.

355. Radiofísica

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1) Producción y propiedades de los rayos X.- Radiación característica. Radiación de frenado. Tubos de rayos X.
- 2) Conceptos básicos de Física Nuclear.- Desintegración alfa, beta y gamma. Fisión y Fusión nuclear. Leyes de desintegración. Activación de isótopos.
- 3) Producción de radiaciones de alta energía.- Aceleradores electrostáticos. El ciclotrón. El sincrotrón. Aceleradores lineales. Otros métodos de aceleración.
- 4) Interacción de radiaciones ionizantes con la materia I: rayos X y gamma.- Efecto fotoeléctrico. Scattering Thomson. Scattering Rayleigh. Efecto Compton. Producción de pares.
- 5) Interacción de radiaciones ionizantes con la materia II: Partículas cargadas.- Pérdidas de energía por ionización. Bremsstrahlung. Emisión de radiación Cherenkov.
- 6) Detección y medida de radiaciones I: Instrumentación.- Detectores de gas. Centelleadores. Detectores semiconductores. Detectores de neutrones. Electrónica y procesamiento de impulsos. Estadística de recuento.
- 7) Detección y medida de radiaciones II: Dosimetría.- Definiciones. Cantidades y unidades. Determinación de la dosis absorbida. Técnica de Monte Carlo. Protección frente a la radiación.
- 8) Aplicaciones.- Medicina: diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Aplicaciones cronológicas. Detectores de partículas de alta energía. Telescopios de rayos gamma. Otras aplicaciones.

EVALUACIÓN:

Examen escrito que incluirá una parte teórica y otra práctica. Se valorará la labor realizada en el laboratorio así como los trabajos realizados a lo largo del curso.

OBSERVACIONES:

Aún no siendo necesaria para ninguna especialidad específica es de gran interés para todas ellas por sus múltiples aplicaciones. Además proporciona las bases para la especialización profesional de Radiofísica.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Glenn F. Knoll: Radiation Detection and Measurement. John Wiley and Sons (1979)
- 2) H. E. Johns and J.R. Cunningham: The Physics of Radiology. Charles C. Thomas Press (1983)
- 3) D. W. Andersen: Absorption of Ionizing Radiation. University Park Press (1984)

- 4) W. R. Leo: Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments. Springer-Verlag (1987)

URLs:

[<http://top.gae.ucm.es/radiofisica/>](http://top.gae.ucm.es/radiofisica/)

356. Sistemas Fuera del Equilibrio

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 314,320,341,370
 Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1. Ecuación de Boltzmann.** Derivación. Solución de equilibrio local: Maxwelliana. Teorema H y sus consecuencias. Producción de entropía.
- 2. Aplicaciones.** Plasmas. Semiconductores. Aislantes.
- 3. Ecuaciones de la dinámica de fluidos.** Ecuación de Euler. Disipación en fluidos. Coeficientes de transporte. Ecuación de Navier-Stokes.
- 4. Modos normales y coeficientes de transporte.** Linealización de las ecuaciones de los fluidos. Modos normales, ondas sonoras y modos de cizalla. Fórmulas de Green-Kubo.
- 5. Funciones de correlación temporal.** Definición y propiedades. Teoría de la respuesta lineal. Fluctuaciones hidrodinámicas. Teoría de Landau-Placzek.
- 6. Movimiento Browniano. Procesos Estocásticos.** Descripción macroscópica y microscópica. Teoría de Einstein. Coeficiente de difusión. Descripción de Langevin. Definición y propiedades de los procesos estocásticos. Teoría de Langevin del movimiento Browniano. Teorema de fluctuación-disipación.
- 7. Ecuación de Fokker-Planck.** Funciones de probabilidad y su dinámica. Procesos de Markov. Ecuación de Fokker-Planck.

EVALUACIÓN:

Los exámenes (junio y septiembre) constarán de ejercicios y problemas en los que el alumno podrá utilizar los apuntes de clase.

BIBLIOGRAFÍA:

- R. Balescu, *Equilibrium and Non-equilibrium Statistical Mechanics*, John Wiley and Sons, 1975.
- J. Keizer, *Statistical Thermodynamics of Nonequilibrium Processes*, Springer Verlag, 1987.
- P. Resibois y M. de Leener, *Classical Kinetic Theory of Fluids*, John Wiley and Sons, 1977.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Dinámica de Fluidos

357. Óptica Estadística

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. **Ecuaciones diferenciales para ondas electromagnéticas.** Aproximación escalar. Concepto de potencial óptico. Funciones de Green para las ecuaciones de ondas. Principios de la teoría de la difracción. Aproximaciones. Elementos de esparcimiento de ondas.
2. **Señales espacio-temporales:** Caracterización de una señal temporal. Caracterización de una señal espacial. Sistemas lineales espacio-temporales. Representación analítica de señales temporales. Propiedades estadísticas. Generalización: Señal espacio-temporal no-monocromática.
3. **Coherencia óptica:** Revisión del interferómetro de Michelson. Revisión del interferómetro de Young. Función de coherencia mutua. Propiedades estadísticas de la función de coherencia mutua. Propagación de la función de coherencia mutua. Magnitudes radiométricas.
4. **Correlación de fotones:** Parámetro de degeneración. Condiciones de observación. Límite de la descripción clásica de la correlación.

OBJETIVOS:

La profundización en la teoría escalar clásica de la difracción, teoría clásica de la coherencia parcial, revisión de interferómetros básicos y aplicaciones.

EVALUACIÓN:

Examen con una parte de teoría y otra parte de cuestiones prácticas. La nota final es la media de ambas calificaciones. El laboratorio puede suponer un punto positivo en la calificación final.

OBSERVACIONES:

Esta asignatura tiene asignados 1,5 créditos de laboratorio experimental en el que se realizan prácticas de procesado óptico de la información y de holografía.

BIBLIOGRAFÍA:

- J. W. Goodman, *Introduction to Fourier Optics*, Mc Graw-Hill, New York, segunda edición, 1996.
- L. Mandel y E. Wolf, *Optical Coherence and Quantum Optics*, Cambridge University Press, 1995.
- J. W. Goodman, *Statistical Optics*, John Wiley & Sons, Wiley Series in Pure and Applied Optics, New York, 1985.
- E. L. O' Neill, *Introduction to Statistical Optics*, Dover Publications, Inc., New York, 2nd Edition (corregida), 1993

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Los correspondientes a las asignaturas Óptica I y Óptica II de la licenciatura en Ciencias Físicas.

358. Gravitación y Cosmología

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 331,365

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Gravitación.

- 1.1 Teoría newtoniana de la gravitación (resumen).
- 1.2 Principio de equivalencia fuerte.
- 1.3 Gravitación y geometría.
- 1.4 Teoría einsteiniana de la gravitación.
- 1.5 Geometría Schwarzschild.
- 1.6 Pruebas clásicas de la TGE.
- 1.7 Ondas gravitacionales.
- 1.8 Colapso gravitacional y agujeros negros.

2. Cosmología.

- 2.1 Principios cosmológicos.
- 2.2 Dinámica cosmológica.
- 2.3 Modelo cosmológico estándar.
- 2.4 Problemas actuales.

EVALUACIÓN:

Los exámenes serán de naturaleza mixta teórico-práctica, y se realizarán en la forma que, como de costumbre, fijamos al comenzar las clases de la asignatura tras discutir posibles alternativas con los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA:

Estudio:

- General Relativity and Relativistic Astrophysics*, N. Straumann, Springer 1984.
- Gravitation and Cosmology*, S. Weinberg, Wiley 1972.
- Gravitation*, C.W. Misner, K.J. Thorne & J.A. Wheeler, Freeman 1973.
- The Early Universe*, E.W. Kolb & M. S. Turner, 2ª edición, Addison-Wesley 1994.
- Principles of Physical Cosmology*, P.J.E. Peebles, Princeton 1993.
- Cosmological Physics*, J. Peacock, Cambridge 1999.

Consulta:

- Theory and Experiment in Gravitational Physics (Revised edition)*, C.M. Will, Cambridge 1993.
- General Relativity*, R.M. Wald, Chicago 1984.
- Introducing Einstein's Relativity*, Ray d'Inverno, Oxford 1992.
- The Large Scale Structure of Space-Time*, S. Hawking & G. Ellis, Cambridge 1973.
- Soluciones Exactas en Relatividad General. Colapso Gravitacional y Agujeros Negros*, L. Mas & A. Galindo, Editorial UCM 1983.

359. Estructura Nuclear

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 346,342

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Interacción nucleón-nucleón. Isoespín. El deuterón. El pión.
2. Espín y momentos nucleares.
3. Desintegraciones nucleares. Desintegración alfa. Fisión.
4. Desintegración beta.
5. Desintegración gamma. Espectroscopia gamma.
6. Astrofísica Nuclear: nucleosíntesis en las estrellas y primordial.
7. Aplicaciones de la Física Nuclear.

EVALUACIÓN:

Esta asignatura es parte de un **programa piloto sobre la convergencia en el espacio europeo de enseñanza superior**. Se hará énfasis en el **trabajo práctico y la asistencia a clase** y se realizará **evaluación continua**. Es **obligatorio entregar una ficha así como la realización de varias prácticas y ejercicios en el laboratorio durante los meses de octubre y noviembre**. El horario del laboratorio y otra información relevante sobre la asignatura aparecerá en la página web <http://nuclear.fis.ucm.es/estructura.html>

BIBLIOGRAFÍA:

K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics (Wiley, 1988)

URLs:

<http://nuclear.fis.ucm.es/estructura.html>

359.B. Estructura Nuclear (Nuclear Structure)

Curso: 5

Cuatrimestre:

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

360. Procesos Moleculares

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	323,324,341,346
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	369,373

PROGRAMA:

1. Introducción.
2. Rotación de moléculas poliatómicas.
3. Modos normales de vibración de moléculas poliatómicas. Simetrías.
4. Efectos en los espectros de rotación pura y de vibración-rotación. Detección de moléculas interestelares.
5. Procesos Raman.
6. Estadística de espín de los núcleos.
7. Estructuras multiestables. Procesos de inversión en moléculas no planas. Rotación interna. Quiralidad.
8. Desdoblamientos por interacciones no adiabáticas.
9. Autofunciones electrónicas de simetría adaptada en moléculas poliatómicas. Configuraciones electrónicas.
10. Transiciones electrónicas radiativas. Procesos no radiativos internos a la molécula y molécula-medio.
11. Resonancia magnética nuclear y de espín electrónico en moléculas. Aplicación al estudio de la conformación y dinámica molecular.

OBJETIVOS:

El conocimiento de las moléculas en interacción con la radiación y con otras moléculas, y la relación con temas como: las nubes interestelares, la atmósfera, diversos láseres, conversión de energía, transferencia de energía en procesos biológicos fundamentales, óptica no lineal, memorias moleculares, etc., el problema de la forma molecular y de ciertas propiedades clásicas (como un problema cuántico fundamental de decoherencia).

EVALUACIÓN:

Examen por escrito ordinario en junio y extraordinario en septiembre. Serán valorados los ejercicios o trabajos realizados durante el curso.

BIBLIOGRAFÍA:

- "Molecular Quantum Mechanics", P. W. Atkins y R. S. Friedman. Oxford Univ., 3ª edic., Oxford 1997.
- "Espectroscopía Molecular", Ira N. Levine. Editorial AC, Madrid 1980.
- "Mecánica Cuántica no-relativista", L.D. Landau y E.M. Lifshitz, Editorial Reverté, Barcelona 1967.
- "Group Theory and Quantum Mechanics", M. Tinkham. McGraw-Hill, London 1964.
- "Microwave Spectroscopy", Townes and Schalow, McGraw-Hill, 1955.
- "Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry", Haken and Wolf, Springer, 1994.

361. Procesos Atómicos

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- TEMA 1.** El acoplamiento intermedio en Física Atómica. Los acoplamientos puros y las transformaciones entre ellos. Ejemplos.
- TEMA 2.** La interacción de configuraciones. La interacción electrostática en este caso. Los niveles de autoionización. Ejemplos.
- TEMA 3.** Cálculo de probabilidades de transición E1. Ejercicios en el aula.
- TEMA 4.** Transiciones prohibidas. Las transiciones dipolares magnéticas. Reglas de selección. Transiciones cuadrupolares eléctricas. Reglas de selección. Aplicaciones en Metrología y Astrofísica.
- TEMA 5.** Excitación de niveles atómicos por colisión con partículas cargadas. Aproximaciones de Born y de Born-Bethe. Cálculo de secciones eficaces. Ejercicios en el aula. Comparación con resultados experimentales y determinación en el Laboratorio.
- TEMA 6.** Los átomos muy ionizados. Características de su espectrometría. Métodos de generación de estas especies. Plasmas producidos por láser.
- **Seminarios complementarios.** La espectrometría de moléculas ligeras y la producción de átomos excitados por disociación.

EVALUACIÓN:

- El examen consistirá en una prueba escrita. El mayor peso en la evaluación final corresponderá a la labor realizada en el laboratorio y los ejercicios hechos a lo largo del curso.

BIBLIOGRAFÍA:

- Atomic Spectra and Radiative Transitions. I.I. Sobelman. Springer Verlag, Berlín 1992.
- Excitation of Atoms and Broadening of Spectral Lines. I.I. Sobelman, L.A. Vainshtein, E.A. Yukov. Springer Verlag. Berlín 1995.

362. Relatividad General

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 309,310,365

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- Ecuaciones de Einstein. Tensores de energía-momento: fluido perfecto; campo electromagnético. Geodésicas y curvatura por el método lagrangiano.
- Isometrías. Vectores de Killing. Invariancia temporal: caso estacionario vs. caso estático. Constantes del movimiento. Espacios de curvatura constante. Killings homotéticos y conformes.
- Ecuaciones de estructura de Cartan. Forma de conexión y de curvatura. Coeficientes de espín.
 - Tétradas. Espinores. Símbolos de Infeld-van der Waerden. Tensor de Weyl. Tipos de Petrov.
 - Algunas soluciones exactas: Kerr; Kerr-Newman; de Sitter; ondas planas. Horizontes y ergoregiones.
- Fluidos autogravitantes. Expansión, vorticidad y deformación. Ecuación de Euler. Ecuación de Raychaudhuri.
- Sistemas axisimétricos estacionarios. Ecuación de Ernst. Momentos multipolares. Transformaciones de Bäcklund. Fluidos con rotación diferencial.
- Radiación. Unicidad para métricas de agujeros negros. Singularidades. Positividad de la energía. Técnicas de cálculo simbólico.

EVALUACIÓN:

Examen "con libros", con énfasis en la resolución de problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

- I. Ciufolini y J.A. Wheeler: *Gravitation and Inertia*. Princeton University Press, 1995.
 L.P. Eisenhart, *Riemannian Geometry*. Princeton University Press, 1997.
 D. Kramer et al.: *Exact Solutions of Einstein's Field Equations*. Cambridge University Press, 1981.
 A.P. Lightman et al.: *Problem Book in Relativity and Gravitation*. Princeton University Press, 1975.
 M.B. Monagan et al.: *Maple V Programming Guide*. Springer, Berlín-Nueva York, 1998.
 C.W. Misner, K.S. Thorne y J.A. Wheeler: *Gravitation*. W.H. Freeman, San Francisco, 1973.
Rotating Objects and Relativistic Physics: Proceedings of the El Escorial Summer School in Gravitation and General Relativity 1992 (F.J. Chinea y L.M. González-Romero, eds.). Lecture Notes in Physics 423, Springer, Berlín-Nueva York, 1993.
 B.F. Schutz, *A First Course in General Relativity*. Cambridge University Press, 1985.
 J. Stewart: *Advanced General Relativity*. Cambridge University Press, 1993.
 F. Wright: *Computing with Maple 6*. Chapman and Hall, 2001.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Geometría Diferencial Avanzada.

363. Fenómenos Colectivos

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 341
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Comportamiento de Escala. Transiciones de Fase.

- Comportamiento de escala y análisis dimensional.
- Descripción de una transición de fase. Propiedades generales.
- Modelos.
- Aproximación de Campo medio.

2. Teoría de Landau.

- El Hamiltoniano de Ginzburg-Landau.
- Formulación en el continuo. Integrales Funcionales.
- Teoría de Landau de las transiciones de fase.
- Funciones de correlación.
- Validez de la teoría de Landau: el criterio de Ginzburg.
- La integral de camino en mecánica cuántica: Relación entre la mecánica estadística y la teoría cuántica de campos.

3. Teoría de Wilson del grupo de renormalización.

- Bloques de espín. Superficies críticas y puntos fijos.
- Comportamiento de escala en las proximidades del punto fijo: campos de escala, exponentes críticos, Universalidad.
- Grupo de renormalización en el espacio real. El modelo de Ising.
- Grupo de renormalización en el espacio de momentos. El modelo gaussiano.
- Efectos de tamaño finito.

4. Cálculo perturbativo de exponentes críticos: expansión en epsilon.

- Desarrollos en serie en 4-d.
- Los puntos fijos gaussiano y de Wilson-Fisher.

5. Simulaciones numéricas.

- Métodos de Monte Carlo. Algoritmos locales y de Cluster. Técnicas de análisis.
- Modelo de Ising.
- Campos continuos.
- Campos de gauge.

EVALUACIÓN:

Los exámenes consistirán en la resolución de problemas y cuestiones

BIBLIOGRAFÍA:

1. M. Le Bellac. *Quantum and Statistical Field Theory*. Clarendon Press, Oxford, 1991.
2. J. Cardy. *Scaling and Renormalization in Statistical Physics*. Cambridge University Press, 1996.
3. N. Goldenfeld. *Scaling, Universality and Renormalization Group Theory*. Addison-Wesley, 1992.
4. G. Parisi. *Statistical Field Theory*. Addison-Wesley, 1988.
5. J.J. Binney, N.L. Dowrick, A.J. Fisher and M.E.J. Newman. *The Modern Theory of Critical Phenomena*. Clarendon Press, Oxford, 1992.
6. A.D. Sokal en *Quantum Fields on the Computer*. Editor M. Creutz, World Scientific, 1992.

7. D. J. Amit, Victor Martín Mayor, *Fields Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena*, third edition, World Scientific, Singapore, 2005.

364. Análisis Funcional

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	300,301,302,309,310,332
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	352,353,354,363,376

PROGRAMA:

I. Integral de Lebesgue

1. Introducción a la teoría de la medida
2. Integración

II. Espacios lineales normados

1. Espacios métricos
2. Espacios de Banach
3. Espacios de Hilbert
4. Bases ortonormales y series de Fourier

III. Operadores lineales en espacios de Hilbert

1. Operadores acotados
2. Espectro de operadores

IV. Distribuciones y transformada de Fourier

1. Espacios de funciones suaves
2. Distribuciones. Producto de convolución
3. Transformada de Fourier. Aplicaciones

OBJETIVOS:

Los temas desarrollados en el curso pretenden dotar al alumno de una base elemental pero rigurosa en las aplicaciones de la teoría de espacios de Hilbert y de distribuciones a la Física

EVALUACIÓN:

Problemas entregados y una prueba escrita sobre los temas desarrollados en el curso

OBSERVACIONES:

El contenido de la asignatura es básico en Física Teórica

BIBLIOGRAFÍA:

- N. Boccara, Functional Analysis. An Introduction for Physicists. Academic Press, Boston, 1990.
 L. Abellanas, A. Galindo, Espacios de Hilbert (Geometría, Operadores, Espectros). Eudema, Madrid, 1987.
 E. Kreyszig, Introductory Functional Analysis with Applications, Wiley, New York, 1978.
 V.S. Vladimirov, Equations of mathematical physics. Marcel Dekker, New York, 1971.
 M. Reed, B. Simon, Methods of Modern Mathematical Physics, vols I, II. Academic Press, New York, 1972.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Álgebra lineal, cálculo en variable real y compleja, ecuaciones diferenciales

365. Geometría Diferencial Avanzada

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	328, 332
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	352, 362

PROGRAMA:

I Espacios tensoriales. Algebra exterior. Teorema de Frobenius.

II Variedades diferenciables: Espacio de funciones diferenciables entre variedades. Estructuras diferenciables difeomorfas. Espacios tangente. Espacios cotangente.

III Campos tensoriales. Campos de formas diferenciales. Fibrados tensoriales. Derivada de Lie. Diferencial exterior.

IV Integración sobre variedades. Lema de Poincaré. Complejo de de Rham.

V Grupos de Lie : Subgrupos de Lie. Subgrupos cerrados de un grupo Lie. Algebra de Lie de un grupo de Lie. Formas diferenciales invariantes. Ejemplo básico: Los "grupos clásicos".

VI Conexiones en el fibrado tangente. Derivación covariante. Torsión. Curvatura. Identidad de Bianchi. Transporte paralelo. Holonomía. Geodésicas.

VII Geometrías Riemanniana y pseudo-Riemanniana: Teorema fundamental, geodésicas, aplicación exponencial, coordenadas normales, variedades completas.....

VIII APLICACIONES: Las ecuaciones de la Relatividad General. El campo electromagnético. Geometría simpléctica. Ecuaciones de Hamilton. Ecuación de Hamilton-Jacobi. Geometría de Poisson Campos "gauge".

EVALUACIÓN:

Examen en Junio y examen en septiembre.

BIBLIOGRAFÍA:

Y. Choquet-Bruhat, Géométrie différentielle.

A. Lichnerowicz, Calcul tensoriel.

Y. Choquet-Bruhat, C. DeWitt-Morette, Analysis, Manifolds, and Physics. Part I.

M. Spivak, A comprehensive Introduction to Differential Geometry.

C. von Westenholz, Differential Forms in Mathematical Physics.

R. H. Wasserman, Tensor & Manifolds (with applications to Mechanics and relativity).

B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry (with applications to Relativity).

A. Lichnerowicz, Théorie globale des connexions et des groupes d'holonomie.

M. Berger, B. Gostiaux, Differential Geometry: Manifolds, Curves and surfaces.

Y. Choquet-Bruhat, C. DeWitt-Morette, Analysis, Manifolds, and Physics. Part II.

URLs:

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

TEORIA DE OPERADORES LINEALES SOBRE UN ESPACIO VECTORIAL DIMENSION FINITA.
CALCULO DIFERENCIAL SOBRE \mathbb{R}^n . TEORIA DE LAS FUNCIONES ANALITICAS.

PRÁCTICAS:

366. Fundamentos de Astrofísica

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	329
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	375

PROGRAMA:

1. Fotometría estelar. Luminosidad. Magnitudes aparentes y absolutas. Índices de color. Extinción atmosférica.
2. Temperaturas estelares. El cuerpo negro. Relación color-temperatura.
3. Observación y análisis de los espectros estelares. Clasificación espectral de las estrellas. Clases de Luminosidad. Diagrama de Hertzsprung-Russell (H-R).
4. Estrellas binarias y parámetros estelares. Binarias visuales: relación Masa-Luminosidad. Binarias espectroscópicas: curva de velocidades radiales. Binarias eclipsantes o fotométricas: curva de luz. Sistemas binarios con componentes próximas entre sí.
5. Estrellas variables. Análisis de las estrellas pulsantes. Variables eruptivas o explosivas: novae y supernovas.
6. Evolución estelar. Formación de estrellas. Secuencia principal. Fases evolutivas avanzadas (gigantes rojas). Fases finales (enanas blancas, estrellas de neutrones o pulsares y agujeros negros).
7. El Sol como una estrella. Estructura interna. Atmósfera solar: fotosfera, cromosfera y corona.
8. El Sol activo. Manchas solares. El ciclo solar. Actividad cromosférica. Fulguraciones. Viento solar. Origen de la actividad solar.
9. El medio interestelar. Polvo y gas interestelar. Enrojecimiento interestelar. Exceso de color. Nebulosas interestelares.
10. La Galaxia. Estructura galáctica. Rotación galáctica. La estructura espiral.
11. Las galaxias. Clasificación morfológica. Dimensiones. Luminosidades. Masas.
12. Galaxias con formación estelar intensa. Galaxias activas. Cuasares.

EVALUACIÓN:

Examen de teoría y problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

- Introduction to stellar astrophysics. Vol.1: Basic stellar observations and data. E. Böhm-Vitense (Ed. Cambridge University Press)
- The New Cosmos. A. Unsöld - B. Baschek (Ed. Springer-Verlag)
- Astronomy: Structure of the Universe. A.E. Roy and D. Clarke (Ed. Adam Hilger Ltd.)
- Fundamental Astronomy. H. Karttunen, P. Kröger, H. Oja, M. Poutanen, K.J. Donner (Eds.) (Springer-Verlag)
- An Introduction to Modern Stellar Astrophysics. D.A. Ostlie, B.W. Carroll (Addison-Wesley Publishing Company, Inc.)

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Astrofísica (Primer ciclo)

367. Astronomía Observacional

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	</ASIGRECOM>
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	Dinámica Galáctica

PROGRAMA:

Tema 1.- Sistemas de referencia: Coordenadas geográficas. Esfera celeste. Coordenadas horizontales, horarias, ecuatoriales, elípticas, galácticas.

Tema 2.- Sistemas de referencia: Matrices de rotación : Cambio de coordenadas. Movimiento diurno. Movimiento anual del Sol.

Tema 3.- Escalas de tiempo. Tiempo sidéreo. Tiempo universal. Tiempo dinámico. Tiempo atómico. El año. Fecha juliana.

Tema 4.- Movimiento planetario: Elementos orbitales. Efemérides geocéntricas. Movimiento geocéntrico aparente. Fases. Observación de planetas

Tema 5.- Coordenadas geocéntricas: Refracción astronómica. El geoide. Paralaje geocéntrica.

Tema 6.- Coordenadas heliocéntricas: Paralaje anual. Determinación de distancias Aberración anual. Coordenadas aparentes.

Tema 7.- Coordenadas heliocéntricas: Paralaje anual. Determinación de distancias Aberración anual. Coordenadas aparentes.

Tema 8: Coordenadas medias: Precesión. Nutación astronómica

Tema 9.- Movimientos propios: Conceptos generales. Efecto sobre las coordenadas . Paralaje secular. Movimiento Solar.

OBJETIVOS:

Proporcionar las nociones básicas, relativas a los sistemas de referencia espacio-temporales utilizados en Astronomía, no sólo para localizar los objetos celestes, sino también para estudiar sus movimientos y formular su comportamiento físico. Se incidirá de forma especial en todos los aspectos de aplicación práctica.

EVALUACIÓN:

Teoría y problemas.

Se valorará el desarrollo de las prácticas y trabajos hasta un 20%

OBSERVACIONES:

Obligatoria de especialidad en Astrofísica

BIBLIOGRAFÍA:

- "Text-Book on spherical Astronomy". W.Smart, Cambridge Univ. Press (6 edición)
- "Spherical Astronomy" Green R.M., Cambridge Univ.Press
- "Astronomy : Principles and practice". A.E. Roy and D. Clarke. Adam Hilger

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Álgebra y cálculo a nivel elemental. Mecánica y ondas

PRÁCTICAS:

1.5 créditos que se reparten entre:
4 prácticas con ordenador
observaciones nocturnas

368. Dinámica Galáctica

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 366,367

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. **FUNDAMENTOS:** Sistemas de referencia. Distancias. Movimientos propios y velocidad radial. Absorción interestelar. Descripción de la Galaxia.
2. **RECuento DE ESTRELLAS:** Distribución aparente de las estrellas. Métodos de recuentos de estrellas. Distribución de estrellas y composición química. Poblaciones estelares.
3. **EL MOVIMIENTO SOLAR:** El Sistema Local de Reposo. Análisis del movimiento solar. Paralajes secular y estadística.
4. **CINEMÁTICA ESTELAR:** Componentes de la velocidad espacial. Cinemática de las estrellas del disco y del esferoide. Rotación galáctica. Determinación de las constantes de Oort y de la ley general de rotación.
5. **LA DINÁMICA DE NUESTRA GALAXIA:** Cuasicolisiones. Tiempo de relajación. El potencial galáctico. Modelos de la Galaxia.
6. **ÓRBITAS ESTELARES:** Órbitas circulares. Órbitas generales en el plano galáctico. Órbitas tridimensionales. Estructura espiral
7. **DINÁMICA DE CÚMULOS ESTELARES:** Ecuaciones del movimiento. Tiempo de relajación y recorrido libre medio. Desintegración de cúmulos y escape de estrellas. Efectos de la rotación galáctica. Estabilidad.

EVALUACIÓN:

Examen de teoría y problemas. Se valorará la realización de prácticas

BIBLIOGRAFÍA:

- Spherical Astronomy*. R. M. Green. Cambridge University Press
- Orbital Motion*. A. E. Roy. Adam Hilger
- Galactic Astronomy*. D. Mihalas & J. Binney. Freeman and Company
- Galactic Dynamics*. J. Binney & S. Tremaine. Princeton University Press

369. Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	366
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	366

PROGRAMA:

- 1.- Parámetros fundamentales de una atmosfera estelar.- Introducción.- Temperatura.- Gravedad en la superficie.- Composición química.
- 2.- Relaciones de equilibrio.- Equilibrio termodinámico.- Distribución de Maxwell.- Ecuación de excitación .- Ecuación de ionización .- Distribución de Planck.
- 3.- Teoría de las atmósferas estelares.- Introducción .- Campo de radiación .- Equilibrio termodinámico local (E.T.L.).
- 4.- Ecuación del transporte radiativo.- Formulación microscópica de la ecuación del transporte radiativo.- Formulación macroscópica.- La función fuente.
- 5.- Simetrías del sistema físico.- Líneas de absorción o líneas de emisión.- Integración de la ecuación del transporte.
- 6.- Los operadores L , D , F , K , su definición.- Primera relación de Eddington-Barbier.- El operador intensidad media.- Segunda relación de Eddington-Barbier.
- 7.- Atmósfera gris.- Cálculo de la intensidad de la radiación emergente.- La aproximación de difusión .- El caso real: métodos numéricos.
- 8.- Fuentes de opacidad en el continuo.- Relaciones de Milne-Eddington para el continuo.- Absorción continua del hidrógeno.- Absorción continua del ión negativo de hidrógeno.- Absorción continua del helio.- Difusión por electrones libres.
- 9.- Modelos de atmósferas estelares.- Introducción.- Cálculo de un modelo gris.- Determinación del flujo y control del modelo.
- 10.- Anchura equivalente de las líneas espectrales.- Ecuación del transporte radiativo en las líneas espectrales.- Resolución de la ecuación de transporte: Modelo de Milne-Eddington y Modelo de Schuster-Schwarzschild.
- 11.- Ensanchamiento de líneas espectrales.- Ensanchamiento natural.- Anchura Doppler.- Presión de ensanchamiento.
- 12.- Métodos de determinación de abundancias.- Coeficiente de absorción selectivo.- Perfiles sintéticos.- Curvas de crecimiento.
- 13.- Las desviaciones del Equilibrio termodinámico Local (No E.T.L.).- Influencia sobre la opacidad.- Ecuación de equilibrio estadístico.

EVALUACIÓN:

Construcción de un modelo de atmósfera estelar. Examen escrito de teoría y problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

- Introduction to Stellar Atmospheres and Interiors. E. Novotny; Oxford University Press
- Introduction to Stellar Astrophysics: Volume 2, Stellar Atmospheres. E. Böhm-Vitense Cambridge University Press
- Stellar Atmospheres (second edit). D. Mihalas ; Editorial: W.H. Freeman and Company

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Fundamentos de Astrofísica.

370. Dinámica de Fluidos

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	312,318,309,314,310
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	356,403

PROGRAMA:

Tema 1.- Introducción: Características de los fluidos (deformación, viscosidad compresibilidad).

Hipótesis de continuidad. Aspectos formales.

Tema 2.- Cinemática de los fluidos: Descripciones de Euler y Lagrange. Conceptos básicos (líneas de corriente, trayectorias, vorticidad,...). Tensor velocidad de deformación. Teorema de transporte.

Tema 3.- Ecuaciones fundamentales: Ecuación de continuidad. Tensor de esfuerzos. Transporte de momento. (Ecuaciones de Euler y Navier-Stokes). Transporte de energía (disipación). Estática de fluidos

Tema 4.- Fluidos perfectos I: Teorema de Bernoulli. Flujo incompresible. Flujo potencial .Teorema de Kelvin. Sustentación y arrastre.

Tema 5.- Fluidos perfectos II: Flujo compresible (subsónico y supersónico). Formación de choques. Choques normales y oblicuos.

Tema 6.-Fluidos viscosos I: Soluciones analíticas de la ec. de Navier- Stokes. Semejanza dinámica análisis dimensional. Soluciones aproximadas.

Tema 7.-Fluidos viscosos II: Dinámica de la vorticidad. Capa límite (chorros, estelas).

Tema 8.- Fluidos en rotación: Fuerza centrífuga (figuras de equilibrio). Fuerzas de Coriolis (nº de Rossby, movimiento geostrófico, columnas de Taylor).

Tema 9.- Ondas :Acústica . De gravedad superficial. De gravedad interna. Inerciales. De Rossby.

Tema 10.- Inestabilidades: Conceptos generales. Inestabilidad de Rayleigh-Taylor. Inestabilidad de Kelvin-Helmholtz. Convección.

Tema 11.- Turbulencia: Características del movimiento turbulento. Flujo medio Descripción estadística. Ecuaciones para el flujo medio (viscosidad turbulenta, longitud de mezcla)

OBJETIVOS:

Proporcionar al alumno una comprensión accesible y al mismo tiempo un tratamiento formal de distintos aspectos relativos a la dinámica de los fluidos.

Una lecciones introductorias permitirán establecer los conceptos e hipótesis de trabajo básicos que diferencian el medio fluido de otros sistemas. Posteriormente se estudiarán distintos fenómenos haciendo hincapié en los principios físicos fundamentales, y presentando las aplicaciones prácticas más interesantes conectadas a otras ramas de la física y la tecnología.

EVALUACIÓN:

Examen de teoría y problemas.

Se valorará el desarrollo de trabajos y la resolución de problemas propuestos (con carácter no obligatorio)

Asistencia a clase

OBSERVACIONES:

Obligatoria de especialidades Física de la Atmósfera y Astrofísica

BIBLIOGRAFÍA:

- Fluids Mechanics. Pijush K.Kundu. Academic Press Inc (1990)
- Physical Fluid Dynamics D.J. Tritton. Oxford Science Publications(1988)
- Fluid Dynamics for Physicists: T.E.Faber. Cambridge University Press (1995)
- Introducción a la dinámica de fluidos. G.K. Batchelor. Dirección General INM, Ministerio del Medio Ambiente (B-37)

URLs:

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Ecuaciones diferenciales. Mecánica y ondas. Termodinámica básica.

PRÁCTICAS:

371. Técnicas Experimentales en Astrofísica

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 1,5

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado	366,367
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	375

PROGRAMA:

(teoría):

- TELESCOPIOS ÓPTICOS: Telescopios. Efectos de la atmósfera en la observación astronómica. Óptica activa. Óptica adaptativa.
- DETECTORES: Parámetros fundamentales. Emulsión fotográfica. Detectores fotoeléctricos. Detectores de estado sólido.
- FOTOMETRIA: Objetivos. Fotometría visual y fotoeléctrica. Fotometría fotográfica. Fotometría CCD. Métodos de observación y reducción.
- ESPECTROSCOPIA: Objetivos. Espectrómetros. Dispersores. Diseños de espectrógrafos. Métodos de observación y reducción.

EVALUACIÓN:

Examen de teoría y evaluación del trabajo de prácticas.

BIBLIOGRAFÍA:

Astronomy: Principles and Practice.

Astronomy: Principles and Practice.

A.E. Roy, D. Clarke. Adam Hilger Ltd., Bristol.

Astrophysical Techniques.

C.R. Kitchen. Adam Hilger Ltd. Bristol.

Astronomical Observations.

G. Walker. Cambridge Univ. Press.

Electronic and Computer-Aided Astronomy.

I.S. McLean. Ellis Horwood Ltd. John Wiley & Sons.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Primer ciclo, Fundamentos de Astrofísica y y Astronomía Observacional

Telescopios ópticos. Detectores de uso astronómico. Fotometría fotoeléctrica. y CCD. Técnicas fotométricas. Espectroscopía. Observaciones solares avanzadas.

PRÁCTICAS:

Se realizarán prácticas tanto de observación como en laboratorio entre las que se incluyen: Calibración de una

cámara CCD. Fotometría de estrellas variables. Fotometría de un cúmulo. Observaciones espectroscópicas. Observaciones solares. Espectroscopía solar.

372. Estructura Interna y Evolución Estelar

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 366

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Ecuación de estado en el interior estelar
2. Equilibrio radiativo y transporte convectivo
3. Ecuación de equilibrio energético
4. Opacidad del interior estelar
5. Ecuaciones de equilibrio de la estructura interna
6. Resolución de las ecuaciones de estructura interna
7. Modelos politrópicos
8. Nucleosíntesis estelar
9. Introducción a la evolución estelar
10. Evolución pre-secuencia principal
11. La secuencia principal
12. Evolución post-secuencia principal
13. Supernovas
14. Estrellas degeneradas

EVALUACIÓN:

Examen fundamentalmente teórico y realización de prácticas consistentes en la construcción de un modelo de interiores estelares.

BIBLIOGRAFÍA:

- *Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis*. D.D. Clayton. McGraw-Hill
- *Astrophysics I. Stars*. R.L. Bowers y T. Deeming. Jones & Bartlett Publ. Boston
- *Introduction to Stellar Astrophysics Vol 3. Stellar Structure and Evolution*. E. Böhm-Vitense. Cambridge University Press

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Fundamentos de Astrofísica

373. Astrofísica del Medio Interestelar

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

(Teoría):

- **EL MEDIO INTERESTELAR:** Componentes. Procesos físicos. Métodos de observación.
- **REGIONES HII:** Nebulosas de hidrógeno. Nebulosas que contienen metales. Determinación de parámetros físicos. Determinación de abundancias químicas.
- **POLVO:** Extinción. Composición. Formación y destrucción de los granos. Emisión.
- **MOLECULAS Y FORMACION ESTELAR:** Moléculas interestelares. Nubes moleculares. Formación estelar espontánea e inducida.

(prácticas):

Durante el curso cada alumno realiza un trabajo integrado en un grupo reducido (dos o tres alumnos). Cada equipo recopila bibliografía reciente en los libros recomendados y en revistas especializadas sobre uno de los temas que se ofrecen y elabora una memoria. Los trabajos se exponen al resto de la clase.

EVALUACIÓN:

Examen de teoría y evaluación del trabajo de clase.

BIBLIOGRAFÍA:

- The Physics of the Interstellar Medium.
J.E. Dyson & D.A. Williams. Institute of Physics Publishing, Bristol.
- Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei.
D.E. Osterbrock. University Science Books, California
- Physics of the Galaxy and Interstellar Matter.
H. Scheffler & H. Elsasser. Springer-Verlag, Heidelberg.
- The Dusty Universe. A. Evans. John Wiley & Sons, Chichester.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Fundamentos de Astrofísica

PRÁCTICAS:

Durante el curso cada alumno realiza un trabajo integrado en un grupo reducido (dos o tres alumnos). Cada equipo recopila bibliografía reciente en los libros recomendados y en revistas especializadas sobre uno de los temas que se ofrecen y elabora una memoria. Los trabajos se exponen al resto de la clase.

374. Astrofísica Extragaláctica y Cosmología

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 366,371,369

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Propiedades de las galaxias. Modos de agrupación. Estructura a gran escala. Distancias: calibradores primarios, supernovas, relación Tully-Fisher, plano fundamental, efecto Sunyaev-Zeldovich, retraso por lente gravitacional, ley de Hubble. Fotometría: leyes de luminosidad y diámetros. Función de luminosidad. Caracterización de muestras astrofísicas: efectos de selección, completitud.
2. Masas de galaxias y cúmulos de galaxias. Interacciones y fusiones.
3. Galaxias con formación estelar intensa. Clasificación. Procesos radiativos. Estructura y origen.
4. Contenido estelar. Indicadores cualitativos. Tasa de formación estelar.
5. Galaxias activas. Propiedades y clasificación. Cuasares: procesos radiativos, espectro continuo y de líneas, modelo estándar, lentes gravitacionales, líneas de absorción, bosque de Lyman. Esquemas unificados.
6. Observaciones de significado cosmológico. Recuento de galaxias. Radiación de fondo microondas y en otras frecuencias. Controles astronómicos de la Relatividad General. Cosmocronología.
7. Cinemática del universo en expansión. Métrica de Robertson-Walker. Geodésicas. Horizontes y causalidad. Interpretación de la ley de Hubble.
8. Dinámica. Modelos de Friedmann. Cosmologías Λ . Edad del universo.
9. Termodinámica. Distribuciones en equilibrio estadístico. Entropía. Temperatura de los neutrinos. Número bariónico.
10. Nucleosíntesis primordial. Desviaciones del equilibrio estadístico nuclear. Abundancias nucleares.
11. Física de la recombinación. Recombinación. Desacoplamiento de los fotones. Física de la última difusión.
12. Universo en los muy primeros instantes. Era de Planck. Teorías de la Gran Unificación. Periodo inflacionario. Transición quark-hadrón.
13. Fluctuaciones de densidad. Origen. Espectro de las fluctuaciones. Evolución de la masa de Jeans. Amortiguamiento de las fluctuaciones. Formación de las grandes estructuras. Origen de las galaxias elípticas y espirales.
14. Controles observacionales. Distancia métrica. Magnitud bolométrica. Diagrama teórico de Hubble. Diámetro angular. Volumen-desplazamiento al rojo. Radiación de fondo producida por fuentes. Medidas de q_0 , Ω_0 y Λ .

EVALUACIÓN:

Cuestiones teóricas y problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

Galaxies and Cosmology. F.Combes, P.Boissé, A. Mazure, A. Blanchard (Springer)
 The Early Universe. E.W.Kolb y M.S. Turner. (Adisson Wesley Pub. Co.)
 Galaxies: Structure and Evolution. R.J.Tayler (Cambridge University Press)

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Fundamentos de Astrofísica. Astrofísica Estelar.

375. Ampliación de Técnicas Exp. en Astrofísica

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 1,5

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado 366,371,367

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Tema 1.- Principios sobre detección. Detectores CCD

Tema 2.- Procesado y análisis de imágenes CCD.

Técnicas de reducción de datos.

Tema 3.- Procesado y análisis de espectroscopía con CCD.

Determinación de parámetros físicos de objetos astronómicos.

Tema 4.- Astronomía en el infrarrojo. Detectores en el infrarrojo cercano.

Procesado y análisis de datos en el infrarrojo cercano.

Tema 5.- Técnicas de observación y análisis en el infrarrojo lejano.

Detectores. Misiones espaciales.

Tema 6.- Técnicas de observación en altas energías: Ultravioleta, rayos X.

Tema 7.- Software de reducción de datos. Herramientas de análisis y

reducción. Tratamiento digital de los datos.

Paquetes generales: MIDAS, IRAF, Starlink, IDL.

Tema 8.- Recursos astronómicos en Internet. Observatorios virtuales.

Bases de datos astrofísicos en Internet. Bases de datos sobre bibliografía.

Se realiza una práctica de observación nocturna fuera de Madrid, en un lugar de óptimas condiciones para la observación.

EVALUACIÓN:

Cuestiones teóricas, problemas, memoria escrita de las prácticas de laboratorio

OBSERVACIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

"Astrophysics of gaseous nebulae and active galactic nuclei". D.E. Osterbrock. 1989. University Science Books.

"Manual práctico de Astronomía con CCD". D. Galadí e I. Ribas. 1998. Omega.

"Electronic imaging in Astronomy". I.S. McLean. 1997. Wiley-Praxis

"Handbook of infrared astronomy". I.S. Glass. 1999. Cambridge Univ Press

PRÁCTICAS:

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Una parte fundamental de la asignatura lo constituyen los créditos de prácticas de laboratorio. Entre estas prácticas se incluyen: Reducción de imágenes CCD con MIDAS. Reducción de espectros CCD con Iraf. Reducción de imágenes infrarrojas con Iraf. Bases de datos en Internet. Petición de tiempo a un gran telescopio.

376. Partículas Elementales

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Introducción.
2. Electrodinámica cuántica.
3. Cromodinámica cuántica.
4. Modelo electrodébil.
5. Modelo estándar.

EVALUACIÓN:

Hojas de problemas y prueba escrita.

BIBLIOGRAFÍA:

- D.H. Perkins: *Introduction to High energy physics*, Addison Wesley (Reading 1982).
- T-P. Cheng y L-F. LI: *Gauge theories of Elementary particle physics*, Oxford University Press (Nueva York 1984).
- D. Griffiths: *Introduction to elementary particle physics*, Wiley (Nueva York 1987).
- H. Halzen y A.D. Martin: *Quarks and leptons: an introductory course in modern particle physics*, Wiley (Nueva York 1984).
- R.E. Marshak: *Conceptual foundations of Modern particle physics*, World Scientific (Singapur 1993).

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Mecánica Cuántica Avanzada y Teoría Cuántica de Campos (esencial para poder seguir la asignatura)

377. Ampliación de Física del Estado Sólido

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 345

Asignaturas en cuyo desarrollo influye 383,384,,385,378,410

PROGRAMA:

El Hamiltoniano de un electrón en el sólido. Campo cristalino. El líquido de Fermi. Cuasipartículas.

Bandas de energía. La estructura de bandas y superficies de Fermi. Ejemplos: Cu, Si y Fe.

Métodos de cálculo de estructuras de bandas. Determinación experimental de bandas y superficies de Fermi. Fenómenos de transporte. Semiconductores

Excitaciones elementales en sólidos. Fonones, Plasmones, Polarones, Excitones, Magnones y Polaritones. Determinación experimental de excitaciones en sólidos.

Estados electrónicos localizados. Estados en la zanja prohibida de energía. Estados de superficie.

Superconductividad. Teoría de Ginzburg-Landau. Parámetros superconductores. Tipos de superconductores.

Cohesión en sólidos iónicos, covalentes y metales. Aleaciones.

EVALUACIÓN:

La asignatura no tiene laboratorio. Constará de dos partes:

- a) Resolución de ejercicios propuestos que se entregaran durante el curso y
- b) Examen final escrito tipo test.

BIBLIOGRAFÍA:

Solid State Physics H. Ibach, H. Lüth, . (Springer)

Solid State Physics N. W. Ashcroft, N. D. Mermin. (Holt Saunders)

Introduction to Solid State Physics C. Kittel (Seven Edition, Wiley)

378. Defectos en Sólidos

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. **Defectos puntuales.** Clasificación. Densidad de defectos en equilibrio térmico. Métodos de creación de defectos. Observaciones y medida. Centros de color.
2. **Elementos de la teoría de la elasticidad.** Desplazamientos. Deformaciones. Tensiones. Ley de Hooke generalizada. Ecuaciones de equilibrio.
3. **Dislocaciones.** Descripción. Vector de Burgers. Campos de deformación y tensión creados por una dislocación. Energía de una línea de dislocación.
4. **Ecuación de Peach-Koehler.** Fuerza entre dislocaciones. Fuerza debida a defectos puntuales.
5. **Dislocaciones entre cristales FCC.** Dislocaciones parciales. Defectos de apilamiento. Maclas. Barrera de Cottrell-Lomer. Dislocaciones en cristales BCC y HCP.
6. **Defectos en semiconductores.** Control de la densidad de portadores. Impurezas. Vacantes e intersticiales, dadores y aceptores. Tipos de enlace. Dislocaciones en semiconductores.
7. **Multipliación de dislocaciones.** Apilamiento de dislocaciones. Intersección de dislocaciones. Tensión de Peierls.
8. **Fronteras de grano.** Clasificación: Inclinación, rotación, mixtas. Energía de una frontera.
9. **Superficies e interfases.** Cristalografía de las superficies externas de un sólido. Estructura electrónica, superficial. Estados superficiales (Uniones p-n). Heteroestructuras.
10. **Laboratorio.**

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen al final del período lectivo, que comprenderá tanto temas teóricos como ejercicios prácticos o problemas. De ordinario será escrito, y de duración no muy superior a las dos horas.

BIBLIOGRAFÍA:

- Elementary Dislocation Theory. J. Weertman and J.R. Weertman. Oxford University Press, 1992.
- Introducción to Dislocations. D. Hull and D.J. Bacon. Pergamon, 3rd ed. 1994.
- Introduction to Solid State Physics. Ch. Kittell. John Wiley and Sons, 7th ed., 1996.
- (existe la 6^a ed. traducida en Editorial Reverté).

379. Propiedades Magnéticas de los Materiales

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Momento magnético del electrón y del átomo

Experimento de Stern-Gerlach. Razón giromagnética y efectos giromagnéticos. El momento magnético en los sólidos.

Magnetismo lineal

Susceptibilidad magnética de un sistema de momentos no interactivos. Imposibilidad de magnetismo en la teoría clásica. Magnetismo de superconductores. Termodinámica y Magnetismo.

Interacciones entre momentos magnéticos

Interacciones magnetostáticas. Interacción de canje directo e indirecto en metales y aislantes.

Magnetorresistencia gigante. Estructuras magnéticas, vidrios de espín. Ondas de espín. Magnones. Ley de Bloch. Difracción de neutrones.

EVALUACIÓN:

Un examen **final** que constará de problemas y ejercicios.

BIBLIOGRAFÍA:

C. Kittel, Introducción a la Física del Estado Sólido, Reverté 3ª ed

A. Herpin, "Theorie du Magnetisme", Presses Universitaires de France

A. Hemando y J.M. Rojo, "Magnetismo y Materiales Magnéticos".

380. Técnicas de Microscopia

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	345
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	<PROGRAMA>

PROGRAMA:

1. Introducción a la Microscopía Electrónica. Clases de microscopios. Lentes magnéticas.
2. Microscopía electrónica de barrido. Dispositivo experimental. Interacción electrón- muestra. Modos de operación en el MEB
3. Microscopía electrónica de transmisión. Instrumentación. Dispersión de electrones por la muestra. Contraste de dispersión. Contraste de difracción. Contraste de fase. Microscopía de alta resolución
4. Métodos de análisis en microscopía electrónica. Espectroscopía de pérdida de energía. Microanálisis por rayos-X. Comparación con otras técnicas espectroscópicas.
5. Microscopías de campo próximo. Microscopía de efecto túnel. Microscopía de fuerzas.
6. Otras técnicas de microscopía. Microscopía confocal.
7. Introducción al análisis y tratamiento de imágenes.

OBJETIVOS:

Se exponen los principios físicos y la instrumentación de las técnicas modernas de microscopía.

El objetivo principal es el conocimiento de cuales son las posibilidades de las distintas técnicas de microscopía en el estudio de las propiedades estructurales y físicas de los sólidos.

EVALUACIÓN:

Se realiza un examen final escrito al terminar el curso. Con carácter voluntario, se puede realizar un trabajo que se tiene en cuenta para la evaluación.

OBSERVACIONES:

Observaciones

BIBLIOGRAFÍA:

Bibliografía

L.Reimer, Scanning electron microscopy, Springer

D.B.Williams, C.Barry Carter, Transmission electron microscopy, Plenum

M.Aballe y otros, Microscopio electrónica de barrido y microanálisis de rayos-X, CSIC-Rueda

P.J.Goodhew y otros, Electron microscopy and an lisis, Taylor and Francis

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Asignatura optativa de Difracción y Espectroscopía de Sólidos

PRÁCTICAS:

Se realizan prácticas de microscopía electrónica y microscopía túnel

381. Propiedades Ópticas de los Materiales

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	</ASIGRECOM>
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	</ASIGDESAR>

PROGRAMA:

1. Introducción.
2. Índice de refracción.
3. Métodos de caracterización óptica.
4. Óptica no lineal.
5. Efectos electro-ópticos, magneto-ópticos y acusto-ópticos.
6. Fibras ópticas.
7. Generación y detección de luz.

OBJETIVOS:

Se pretende examinar los principales fenómenos ligados a la propagación de la luz en la materia, prestando especial atención a su dependencia con la composición y estructura microscópica del medio y a sus aplicaciones.

EVALUACIÓN:

Un examen escrito. Podrá tenerse en cuenta además los ejercicios propuestos en clase y el trabajo realizado en el laboratorio.

OBSERVACIONES:

Observaciones

BIBLIOGRAFÍA:

J. H. Simmons y K. S. Potter, Optical Materials, Academic Press 2000.

J. M. Cabrera, F. Agulló y F. J. López, Óptica Electromagnética Vol. II: Materiales y Aplicaciones, Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid 2000.

B. E. A. Saleh y M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons 1991.

URLs:

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Conocimientos previos

PRÁCTICAS:

1. Efecto Faraday
2. Efecto Acustoóptico

382. Propiedades Mecánicas de los Materiales

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1. Generalidades:** deformación elástica y plástica; magnitudes utilizadas para la caracterización mecánica de los materiales. ensayos mecánicos
- 2. Comportamiento elástico:** elasticidad lineal; propagación de ondas en sólidos elásticos y medida de constantes elásticas.
- 3. Anelasticidad y fricción interna:** modelos fenomenológicos; causas microscópicas del comportamiento anelástico; medida de la fricción interna.
- 4. Comportamiento plástico:** deformación macroscópica; deslizamiento y maclado; deformación plástica de monocristales y policristales; teorías del endurecimiento por trabajo en frío.
- 5. Endurecimiento:** obstáculos fuertes y débiles; endurecimiento por solución sólida y por precipitación; por radiación.
- 6. Fatiga:** la curva S-N; características estructurales y modelos.
- 7. Fluencia:** origen de la fluencia; mecanismos microscópicos; superplasticidad
- 8. Fractura:** clasificación de los modos de fractura; resistencia a la fractura y teoría de Griffith de la fractura frágil.
- 9. Fragilización:** en presencia de metales; por hidrógeno; daño por irradiación; corrosión bajo tensión.
- 10. Características especiales de algunos materiales:** aleaciones; materiales compuestos; polímeros; cerámicas.

EVALUACIÓN:

Cuestiones y problemas sin libros ni apuntes en las fechas, horas y aulas programadas por el Decanato

OBSERVACIONES:

Se recomienda cursar previamente las asignaturas optativas 'Defectos en sólidos' y 'Cinética y equilibrio de sólidos'

BIBLIOGRAFÍA:

- (1) Mechanical Behaviour of Materials
T H Courtney, McGraw-Hill, 1988
- (2) Mechanical Metallurgy
G E Dieter, McGraw-Hill, 1988
- (3) Engineering Materials (1) y (2)
M.F. Ashby y D.R.H. Jones, Butterworth, 1995

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Los que se imparten en las asignaturas optativas 'Defectos en sólidos' y 'Cinética y equilibrio de sólidos'

383. Propiedades Eléctricas de los Materiales

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1.- El Campo electromagnético en medios materiales. Descripción microscópica de la polarización eléctrica.

Ecuaciones del campo. Condiciones de contorno. Fuerzas. Tipos de cargas y respuesta eléctrica. El campo local.

2.- Comportamiento dielectrico estático. Teorías semiestadísticas y estadísticas de la polarización.

Polarizabilidad electrónica e iónica. Teoría de Langevin. Teorías estadísticas de Kirkwood y Frohlich.

3.- Comportamiento dielectrico dinámico: descripción fenomenológica.

Respuestas en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Relaciones de Kramers-Kronig. Relajación ideal. Dispersión resonante.

4.- Teorías de la polarización dinámica.

Teoría molecular de Debye. Modelo de barrera para sólidos. Teoría de Lorentz de la absorción resonante. Teoría cooperativa de la respuesta dieléctrica en fases condensadas.

5.- Aislantes sintéticos orgánicos e inorgánicos.

Introducción. Comportamiento eléctrico de los Polímeros.

6.- Respuesta dieléctrica de sólidos cristalinos: ferroelectricidad y piroelectricidad.

Propiedades generales de los Ferroeléctricos y Piroeléctricos. Modelos teóricos.

7.- Métodos experimentales de medida de la permisividad.

Métodos en el dominio del tiempo. Métodos en el dominio de la frecuencia.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) J.M. Albella y J.M. Martínez. "Física de dieléctricos". Marcombo (1984).
- 2) R. Coelho. "Physics of dielectrics for engineers". Elsevier (1979).
- 3) C.J.F. Botteher. "Theory of Electric Polarization". Vols. I y II. Elsevier (1978).
- 4) N.E. Hill y otros. "Dielectric properties and molecular behavior". Van Nostrand (1966).
- 5) V.V. Daniel. "Dielectric Relaxation". Academic Press (1967).
- 6) A.K. Jonscher. "Dielectric relaxation in solids". Chelsea Dielectrics Press. London (1983).
- 7) A.R. Von Hippel. "Dielectric materials and applications". M.I.T. Press (1954).

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

También sería una buena introducción para esta asignatura la optativa de Primer Ciclo denominada Física de los Materiales.

384. Equilibrio y Cinética de Sólidos

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 330

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Materiales cristalinos: estructuras y simetría: Elementos de simetría cristalina. Redes cristalinas. Celda unidad y celda primitiva. Ejemplos de estructuras cristalinas sencillas. Red recíproca. Zonas de Brillouin. Estructura cristalina de las superficies.

Difusión en sólidos: Difusión en aleaciones intersticiales. Difusión por movimiento de vacantes. Movimientos difusivos de largo alcance. Descripción macroscópica de la difusión. Difusión superficial.

Transformaciones de fase: Termodinámica de las transformaciones de fase. Procesos de nucleación y crecimiento. Interpretación de diagramas de fase. Transformaciones irreversibles. Ejemplos de transformaciones de fase. Introducción al tratamiento estadístico de las transiciones de fase.

Físico-química de superficies: Descripción y propiedades de las superficies. La interfase sólido-vapor. Adsorción. Reacciones en la superficie: quimiadsorción. Catálisis. Ejemplos de reacciones que tienen lugar en la superficie (oxidación, corrosión..)

Asignatura piloto incluida en el programa de adaptación a los preceptos de la Convergencia Europea.

Metodología.

Los conceptos fundamentales de cada tema se expondrán en las clases de teoría, que servirán asimismo para dar una visión global del tema y las pautas generales de trabajo que deben seguir los alumnos. Estas clases se complementarán con sesiones de resolución de dudas y problemas.

Se realizarán trabajos en grupos. Las actividades de los grupos que serán coordinadas por la profesora de la asignatura, están encaminadas a dotar a los alumnos no sólo de conocimientos relacionados con la asignatura, sino también de herramientas de búsqueda y manejo de información, elaboración de memorias escritas y exposiciones orales, etc.

Se hará uso de las herramientas interactivas SIMAC y CAMPUS VIRTUAL para aprendizaje y evaluación. Estas herramientas permiten establecer foros de discusión a través de los cuales se pretende fomentar la participación de los alumnos.

EVALUACIÓN:

Método de evaluación:

Evaluación formativa. Se propondrá la realización de diversos ejercicios y cuestiones que serán después revisados y discutidos para asegurar la comprensión de los conceptos fundamentales de la asignatura.

La nota final tendrá en cuenta las calificaciones de todas las actividades propuestas en clase.

La asistencia a clase y la participación en los trabajos propuestos en la metodología anterior es **obligatoria** para realizar dicha evaluación continua.

BIBLIOGRAFÍA:

"Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales", W.D.Callister, Jr. Ed. Reverté 1997

"The theory of transformations in metals and alloys", J.W.Christian, Pergamon Press 1965

"Phase transformations in metals and alloys", D.A.Porter and K.E.Easterling, Chapman & Hall 1992

"Phase transitions in solids" C.N.R.Rao and K.J.Rao, McGraw-Hill 1978

"Physical Chemistry of surfaces", A.W.Adamson, Wiley 1990

"Introduction to surface chemistry and catalysis", G.A.Somorjai, Wiley 1994

"Fundamentos de química de superficies", G.A.Somorjai, Alhambra 1975

"Surfaces and interfaces of solid materials", H.Lüth, Springer 1998

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Aunque no es imprescindible puede resultar útil haber cursado previamente la asignatura optativa de 1^{er} ciclo Física de Materiales.

PRÁCTICAS:

385. Difracción y Espectroscopía en Sólidos

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Principios básicos de la interacción de la radiación con la materia.
2. Interacción de rayos X con sólidos. Dispersión elástica: difracción, determinación de estructuras. Dispersión inelástica: espectroscopía de fotoelectrones; espectroscopía de electrones Auger.
3. Interacción de electrones con sólidos. Dispersión elástica: difracción, determinación de estructuras. Dispersión inelástica: espectroscopía de rayos X por dispersión en longitudes de onda y dispersión en energías.
4. Interacción de neutrones con sólidos. Dispersión elástica: difracción, determinación de estructuras. Dispersión inelástica: espectroscopía de neutrones y el espectro vibracional del sólido.
- 5.

EVALUACIÓN:

Se considerarán los ejercicios, que incluirán teoría y problemas, realizados de acuerdo con el calendario de exámenes de la Facultad así como la calificación obtenida en el laboratorio de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA:

Diffraction Methods in Materials Science. J.B.Cohen. The Memillan Company, New York, 1966.

Physical Methods for Materials Characterisation. P.E.J. Flewitt and R.K. Wild. Institute of Physics Publishing Ltd., Bristol, 1994.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Aunque no es imprescindible, puede resultar útil haber cursado previamente la asignatura optativa de primer ciclo Física de Materiales.

386. Física del Laser

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.El campo electromagnético
- 2.Cuantificación de la radiación
- 3.Cuantificación de la materia
- 4.Evolución temporal de los estados
- 5.Absorción y emisión de radiación
- 6.Transiciones no radiativas
- 7.El modelo probabilístico
- 8.El campo electromagnético paraxial
- 9.Resonadores
- 10.Amplificadores de propagación de radiación
- 11.Pequeña señal y saturación
- 12.Láseres de avalancha
- 13.Amplificadores resonantes regenerativos
- 14.El láser saturado por emisión espontánea
- 15.Optimización de la salida
- 16.Bombeo cuasiestacionario
- 17.Dinámica láser
- 18.Métodos de bombeo
- 19.Aplicaciones

OBJETIVOS:

Enseñar los fundamentos de la interacción radiación-materia, de la amplificación de la radiación y de los efectos que ésta produce en los materiales.

EVALUACIÓN:

Un examen por escrito en cada convocatoria. El trabajo realizado durante el curso se tendrá en cuenta en la calificación.

BIBLIOGRAFÍA:

- "QUANTUM ELECTRONICS", A. Yarity. John Wiley & Sons.
- "THE QUANTUM THEORY OF LIGHT", R. Loudon. Oxford.
- "LASERS, PRINCIPLES AND APPLICATIONS", J. Wilson y J.F.B. Hawkes. Prentice & Hall.
- "INDUSTRIAL APPLICATIONS OF LASERS", J.F. Ready. Academic Press.
- "FÍSICA DEL LÁSER" (Libro libre de Alqua), J.M. Guerra

XONOXIMIENTOS ΠΡΟΕΓΙΟΣ:

Recomendable Física Molecular

PRÁCTICAS:

Se realizarán varias demostraciones de cátedra y los alumnos realizarán prácticas en el laboratorio de la asignatura

387. Transiciones de Fase

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Fases de la materia. 2. Sistemas clásicos con interacción. 3. Estructura de los cristales. 4. Estructura de los fluidos. 5. Mezclas. 6. Cristales líquidos. 7. Polímeros. 8. Modelo de Ising. 9. Transiciones de fase. 10. Fenómenos críticos. 11. Interfases.

EVALUACIÓN:

Los exámenes constan de problemas y ejercicios. Para su realización el alumno dispondrá de los apuntes de clase y de los problemas realizados durante el curso. En la evaluación final se tendrán en cuenta las prácticas realizadas.

BIBLIOGRAFÍA:

- N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders (1976).
- C. Janot, Quasicrystals, Oxford (1998).
- J. P. Hansen y I. R. McDonald, Theory of Simple Liquids, Academic (1986).
- P. G. de Gennes y J. Prost, The Physics of Liquid Crystals, Oxford (1998).
- M. Doi, Introduction to Polymer Physics, Oxford (1996).
- H. E. Stanley, Introduction to Phase Transitions and Critical Phenomena, Oxford (1987).
- C. Fernández Tejero y M. Baus, Física estadística del equilibrio. Fases de la materia, Aula Documental de Investigación (2000).

388. Orden y Dimensionalidad en Sólidos

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	345
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	379,363,387,389,411

PROGRAMA:

(Estudio de los fenómenos cooperativos en Sólidos, principalmente Magnetismo y Superconductividad. Efectos cuánticos originados por la reducción de la dimensionalidad del sistema.)

- Fenómenos cooperativos en sólidos. Ejemplos: Orden magnético espontáneo, superconductividad. Efectos cooperativos en el sistema periódico. La serie de transición del Fe. La serie de las tierras raras. El Hamiltoniano de Heisenberg-Dirac. ¿Por qué es ferromagnético el Fe?
- Teoría BCS de la Superconductividad. Efectos cuánticos macroscópicos en superconductores. Dispositivos de interferencia cuántica superconductora (SQUID). Superconductividad de alta temperatura.
- Desorden composicional y topológico: Vidrios metálicos. Vidrios de spin.
- De cero a tres dimensiones: El límite mesoscópico. Fabricación de películas, heteroestructuras, superredes y puntos y líneas submicrométricas semiconductoras y metálicas.
- Superredes y heteroestructuras semiconductoras. Pozos cuánticos y dimensionalidad. Electrones en dos dimensiones. Efecto Hall cuántico.
- Superredes metálicas. Efectos de dimensionalidad en superconductores. Magnetorresistencia gigante. Efectos de localización. Bloqueo de Coulomb.

EVALUACIÓN:

La asignatura no tiene laboratorio.

- Ejercicios propuestos que se entregaran a lo largo del curso y
- Exámen final tipo test.

BIBLIOGRAFÍA:

- Theorie du Magnetisme A. Herpin (Press Universitaires de France)
- Introduction to Superconductivity M. Tinkham (Wiley)
- Solid State Physics H. Ibach, H. Lüth (Springer)

389. Materiales Magnéticos

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Los materiales magnéticos:

Aplicaciones de los materiales magnéticos. El campo coercitivo. Materiales duros y blandos. Control del ciclo de histéresis por composición y por la microestructura. Energía de imanación

Anisotropía magnética

Anisotropía estructural: Campo cristalino, interacción espín órbita. Modelo de cargas puntuales. Anisotropía de forma. Energía magnetostática. Anisotropía de pares. Magnetostricción. Anisotropía magnetoclástica.

Técnicas Experimentales

Magnetometría cuántica, SQUID, Efecto Mossbauer. Observación de dominios.

Nanoestructuras

Magnetismo de partículas pequeñas: las longitudes características. Superparamagnetismo. Nanocristales. Canje inter-granular. Canje entre diferentes fases. El problema de promediar la anisotropía macroscópica. Magnetismo de superficies y magnetismo de fronteras de granos: amorfos.

EVALUACIÓN:

Un examen final que constará de problemas y ejercicios.

BIBLIOGRAFÍA:

- A. Hernando y J.M. Rojo "Magnetismo y Materiales Magnéticos".
- B.D. Cullity, Introduction to Magnetic Materials, Addison Wesley (1975)
- S. Velayos, "Introducción al Magnetismo", UCM

390. Oceanografía Física

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 370

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

0. INTRODUCCION
1. PROPIEDADES DEL AGUA DEL MAR
2. NOCIONES DE OCEANOGRAFIA SINOPTICA
3. LAS ECUACIONES HIDRODINAMICAS
4. MOVIMIENTO PRODUCIDO POR LA ROTACION DE LA TIERRA Y LA DISTRIBUCION DE LA MASA
5. LA CORRIENTE GEOSTROFICA
6. CORRIENTES INERCIALES Y ECUACIONES DE VORTICIDAD
7. FENOMENOS DE TRANSFERENCIA: TURBULENCIA
8. CORRIENTES CON ROZAMIENTO
9. MODELOS DE CIRCULACION OCEANICA
10. OLAS Y OLEAJE
11. INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LAS MAREAS

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen sobre la teoría expuesta, con algún supuesto práctico elemental.

BIBLIOGRAFÍA:

1. VON ARX: "An Introduction to Physical Oceanography". Addison Wesley.
2. Mc LELLAN: "Elements of Physical Oceanography". Pergamon
3. NEUMANN-PIERSON: "Principles of Physical Oceanography". Prentice Hall
4. PICKARD-POND: "Introductory Dynamic Oceanography". Pergamon
5. LACOMBE: "Cours d'Océanographie Physique". Gautier Villard.
6. DEFANT: "Physical Oceanography". Pergamon Press.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Dinámica de fluidos.

391. Ondas Sísmicas

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 327,333

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Ecuaciones fundamentales de un medio elástico
2. Ondas elásticas en un medio infinito
3. Teoría de Modos Normales
4. Reflexión y refracción
5. Teoría General de Rayos
6. Rayos en medio plano y esférico
7. Ondas superficiales: Rayleigh y Love
8. Oscilaciones propias de la Tierra
9. Atenuación y Anisotropía
10. Representación de la fuente

EVALUACIÓN:

Los exámenes abarcarán conceptos teóricos y problemas. La revisión de exámenes se hará después de realizarlos en el horario que se determinará

BIBLIOGRAFÍA:

K. Aki y P. G. Richards. "Quantitative Seismology". W. H. Freeman, San Francisco, 1980

K.E. Bullen y B. A. Bolt. "An introduction to the theory of Seismology". Cambridge University Press. 1985

T. Lay y T. Wallace. "Modern global Seismology". Academic Press. 1995

A. Udías. Principles of Seismology. Cambridge University Press, Cambridge, 1999

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Física de la Tierra.

392. Sismología

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 391,327,333

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Dromocronas y estructura interna de la Tierra. Observaciones y métodos. Corteza. Manto. Núcleo externo e interno.
2. Dispersión de ondas. Velocidades de grupo y fase. Métodos para la determinación de velocidad de Grupo y fase. Curvas de dispersión. Estructura interna de la Tierra.
3. Parámetros de los Terremotos. Localización del foco sísmico. Intensidad. Magnitud. Energía sísmica.
4. Mecanismo del foco sísmico. Foco puntual. Tensor momento sísmico. Modelos de fractura. Métodos para la determinación del mecanismo.
5. Sismicidad, sismotectónica y riesgo sísmico. Distribución espacio temporal. Modelos de ocurrencia de terremotos. Sismotectónica. Peligrosidad y riesgo sísmico. Predicción de terremotos.
6. Instrumentación sísmica. Sismógrafo. Modelos analógicos y digitales. Sismogramas y Acelerogramas.

EVALUACIÓN:

Los exámenes abarcarán conceptos teóricos y prácticos. La revisión de exámenes se hará después de realizarlos en horario que se determinará.

BIBLIOGRAFÍA:

- K.E. Bullen y B.A. Bolt. An introduction to the theory of Seismology. Cambridge University Press, 1985
- T. Lay y T. Wallace. Modern global seismology. Academic Press, 1995
- A. Udías. Principles of Seismology. Cambridge University Press, 1999

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Física de la Tierra, Métodos Numéricos y Análisis de Señales, Ondas Sísmicas.

393. Geomagnetismo: Campo Interno

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Descripción general del Campo Magnético de la Tierra. Introducción. Aspectos históricos. Sistemas de Referencia. Elementos magnéticos. Campos constituyentes. Cartas magnéticas
2. Conceptos fundamentales del electromagnetismo aplicados al estudio del Campo Magnético de la Tierra. Ecuaciones de Maxwell. Transmisión de ondas electromagnéticas. Dipolos y multipolos. Líneas de fuerza de un campo dipolar. Densidad de energía. Apantallamiento magnético. Bobinas de Hemholtz.
3. Observación y medida del Campo Magnético de la Tierra. Mediciones absolutas y relativas. Métodos clásicos para la medición de D, H e I. Equipos modernos: Magnetómetro de Protones; Magnetómetro de Bombeo Óptico. Magnetómetro de Núcleo Saturado. SQUID. Variógrafos y magnetogramas. Observatorios magnéticos. Bancos de datos.
4. Análisis armónico del Campo Principal. Definición de Campo Principal. Análisis armónico. Origen interno del Campo Principal. Significado físico de los coeficientes. Aproximaciones sucesivas. Terminología. Coordenadas geomagnéticas.
5. Variación espacial y temporal del Campo Interno. Modelos de Campo Interno: IGRF. Variación Secular e Inversiones de Polaridad. Excursiones y Sacudidas magnéticas.
6. Paleomagnetismo. Magnetismo de las rocas. Propiedades magnéticas de la materia. Materiales ferromagnéticos; ciclo de histéresis. Teoría de Neel. Tipos de magnetización remanente. Magnetismo de las rocas. Minerales de interés paleomagnético; métodos para su identificación. Tratamiento de datos paleomagnéticos. Aplicaciones del Paleomagnetismo.
7. Generación del Campo Interno. Magnetohidrodinámica. Principio de la dinamo. Condiciones planteadas por la observación. Características del núcleo externo. Introducción a la magnetohidrodinámica. Ecuación de inducción magnética. Principales números magnéticos adimensionales. Teorema del flujo congelado. Difusión del campo magnético. Principio de la dinamo. Teorema de Cowling. Análisis matemático de la dinamo cinemática: Campos poloidal y toroidal. Efectos α y ω . Modelo de Bullard y Gellman.
8. Fuentes de energía de la dinamo. Hipótesis de la convección térmica. Teoría de la convección gravitatoria. Modelo del par de precesión.
9. Modelos explicativos de la variación secular y las inversiones magnéticas. Origen de la variación secular del Campo Interno: Modelo de Bullard. Ondas magnetohidrodinámicas y ondas planetarias. Modelos explicativos de las inversiones magnéticas. Modelos mecánicos y modelos probabilistas. Caos determinista.

EVALUACIÓN:

Los alumnos realizarán un examen de teoría (5.5-6.5 puntos) y problemas (4.5-3.5 puntos) el 18 de febrero de 2005. A lo largo del curso se ofrecerá la posibilidad de realizar trabajos sobre aspectos concretos del programa que permitirán completar la evaluación. Estos trabajos deberán ser acordados con el profesor de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA:

- * Campbell, W.H., 1997, Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge Univ. Press.
- * Delcourt, J.J., 1990, Magnetisme Terrestre, Masson, París.
- * Jacobs, J.A. (Editor), 1991, Geomagnetism, (Tomos 1 y 2), Academic Press, New York.
- * Merrill, R., M.W. McElhinny and P.L. McFadden, 1996, The Magnetic Field of the Earth, Academic Press, Boston.
- * Parkinson, W.D., 1983, Introduction to Geomagnetism, Elsevier, Amsterdam

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Se considera aconsejable haber cursado las asignaturas Física de la Tierra y Elementos de Geología.

394. Geomagnetismo: Campo Externo

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Campos geomagnéticos de origen externo. Introducción: Los campos de origen externo en el contexto del Magnetismo Terrestre. Características de la alta atmósfera y del espacio exterior. Propiedades físicas del geoespacio: colisiones, continuidad, difusión. Concepto de plasma. Energía en un magnetoplasma. Movimiento de partículas cargadas en un plasma. Invariantes adiabáticos. Espejos magnéticos.
- 2 Estudio de la Ionosfera. Composición. Teoría de Chapman sobre la formación de las capa ionosféricas. Transmisión de ondas electromagnéticas en la ionosfera. Ecuación de Appleton-Hartree. Ionogramas. Colisiones y conductividades. Fotoquímica de la Ionosfera. Auroras y Airglow.
3. Estudio de la Magnetosfera. Principales características del Sol y su campo magnético. Interacción Tierra-Sol: viento solar y campo magnético interplanetario. Meteorología espacial. Formación y estructura de la Magnetosfera. Cinturones de Van Allen.
4. Variaciones periódicas del campo externo. Variaciones periódicas asociadas al Sol y la Luna. Análisis de Sq, Sd, S y L. Aplicaciones. Sistemas de corrientes equivalentes. Dinamo atmosférica. Electrochorro ecuatorial.
5. Variaciones no periódicas del campo externo. Índices de actividad magnética. Efectos de las fulguraciones solares. Tormentas magnéticas. Subtormentas. Notación de la actividad magnética. Origen de las tormentas. Bahías. Pulsaciones magnéticas.

EVALUACIÓN:

Los alumnos realizarán un examen de teoría (5.5-6.5 puntos) y problemas (4.5-3.5 puntos) el 7 de febrero de 2005. A lo largo del curso se ofrecerá la posibilidad de realizar trabajos sobre aspectos concretos del programa que permitirán completar la evaluación. Estos trabajos deberán ser acordados con el profesor de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA:

- * Campbell, W.H., 1997, Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge Univ. Press.
- * Delcourt, J.J., 1990, Magnetisme Terrestre, Masson, París.
- * Dieminger, W., G.K. Hartmann and R. Leitinger (Editors), 1996, The Upper Atmosphere, Springer Verlag, Berlin.
- * Hargreaves, J.K., 1992, The Solar-Terrestrial Environment, Cambridge Univ. Press.
- * Herraiz, M. y B. A. de La Morena (Editores), 2000, Tendencias actuales en la investigación de la Ionosfera, Física de la Tierra nº 12, Universidad Complutense, Madrid.
- * Jacobs, J.A. (Editor), 1991, Geomagnetism, (Tomos 3 y 4), Academic Press, New York.
- * Kivelson M.G. and Ch. Russel, 1995, Introduction to Space Physics, Cambridge Univ. Press.
- * Merrill, R., M.W. McElhinny and P.L. McFadden, 1996, The Magnetic Field of the Earth, Academic Press, Boston.
- * Parkinson, W.D., 1983, Introduction to Geomagnetism, Elsevier, Amsterdam

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Se considera aconsejable haber cursado las asignatura 393. Geomagnetismo: Campo Interno.

395. Gravimetría

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Introducción a la Gravimetría. Historia. Objetivos y Métodos.
- 2.- El Campo de la gravedad. Potencial de la gravedad. Geoide.
- 3.- Fundamentos de la teoría del potencial. Ecuación de Laplace. Desarrollo en armónicos esféricos del potencial de la gravedad.
- 4.- Tratamiento global del campo de la gravedad. Superficies de nivel y líneas de la plomada. Curvatura de las líneas de la plomada.
- 5.- Modelos de referencia. Elipsoide internacional. Campo normal de la gravedad. Fórmula internacional de la gravedad.
- 6.- Campo anómalo. Ondulaciones del geoide y desviaciones de la vertical. Anomalías de la gravedad.
- 7.- Determinación de la figura de la Tierra a partir de las perturbaciones orbitales de los satélites artificiales.
- 8.- Determinación de la figura de la Tierra a partir de medidas gravimétricas. Reducción de las anomalías de la gravedad.
- 9.- Posicionamiento vertical relativo. Altitudes.
- 10.- Aplicaciones geofísicas de las anomalías gravimétricas. Determinación de estructuras.
- 11.- Rotación de la Tierra.
- 12.- Mareas terrestres.

EVALUACIÓN:

Se realizará un sólo examen de teoría y problemas al final del curso.

BIBLIOGRAFÍA:

- Heiskanen, W. y Moritz, H. Geodesia Física. Instituto Geográfico Nacional. 1985.
- Torge, W. Geodesy. Walter de Gruyter. Berlin, 1991.-
- Torge, W. Gravimetry. Walter de Gruyter. Berlin, 1989.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Física de la Tierra.

396. Prospección Geofísica Electromagnética

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 2,5

Créditos Prácticos: 2

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Introducción a los métodos geofísicos de prospección. Los métodos electromagnéticos. Aplicaciones.
- 2.- Conceptos y dispositivos fundamentales en prospección eléctrica en corriente continua. Propiedades electromagnéticas de minerales y rocas.
- 3.- El Sondeo Eléctrico Vertical (SEV): Teoría, trabajo de campo e interpretación.
- 4.- Sondeos dipolares.
- 5.- Calicatas eléctricas.
- 6.- Método del potencial espontáneo.
- 7.- Conceptos y dispositivos fundamentales en prospección eléctrica por campos variables.
- 8.- Sondeos electromagnéticos. Sondeos magnetotelúricos.
- 9.- Calicatas electromagnéticas.
- 10.- Método de Polarización inducida (PI).
- 11.- El sónar de barrido lateral y el geo-radar.
- 12.- Aplicaciones y limitaciones de los métodos geoeléctricos.
- 13.- Otros métodos geofísicos. El método radioactivo: aplicaciones.

EVALUACIÓN:

La calificación se basará en el resultado del examen y en las actividades realizadas a lo largo del curso. Las prácticas tienen carácter obligatorio.

OBSERVACIONES:

Esta asignatura se complementa con PROSPECCIÓN GEOFISICA GRAVIMETRICA Y SISMICA.

BIBLIOGRAFÍA:

- Orellana, E., Prospección Geoeléctrica en corriente continua. Paraninfo, 1982.
 Orellana, E., Prospección Eléctrica por campos variables. Paraninfo, 1974.
 Telford, W.M., Geldart, L.P. Sheriff, R.E., Applied Geophysics. Cambridge University Press, 1990.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Física de la Tierra, Elementos de Geología.

PRÁCTICAS:

- 1.- Manejo de mapas topográficos.
- 2.- Uso práctico de mapas geológicos.
- 3.- Prácticas de campo. Realización de SEVs.
- 4.- Interpretación de curvas de SEV.
- 5.- Prácticas de campo. Realización de calicatas.
- 6.- Interpretación de curvas de calicatas.
- 7.- Interpretación de registros de geo-radar

397. Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 2,5

Créditos Prácticos: 2

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Introducción. Objetivos de la Prospección Geofísica. Métodos geofísicos de prospección.
- 2.- Método gravimétrico. Bases físicas. Posibilidades y limitaciones del método gravimétrico. Densidad de los minerales y rocas. Cálculo de la gravedad para distintos modelos de Tierra. Programación de una campaña. Medida de la gravedad terrestre. Anomalías de la gravedad.
- 3.- Método magnético. El campo magnético de la Tierra. Bases físicas. Posibilidades y limitaciones del método magnético. El magnetismo de los minerales y rocas. Programación de una campaña. Medida del campo magnético terrestre. Anomalías magnéticas. Anomalías teóricas producidas por cuerpos de forma geométrica sencilla.
- 4.- Tratamiento numérico de las anomalías gravimétricas y magnéticas. Interpretación de las anomalías.
- 5.- Métodos sísmicos. Bases físicas. Reflexión y refracción de ondas sísmicas en medios estratificados. Emisores y detectores. Trabajo de campo. Filtrado de la señal.
- 6.- Método de refracción. Dispositivos. Interpretación.
- 7.- Método de reflexión. Dispositivos. Tratamiento de los datos. Determinación de velocidades sísmicas. Secciones sísmicas. Migración. Interpretación.

EVALUACIÓN:

Un examen final. La calificación se basará en el resultado del examen y en las actividades realizadas a lo largo del curso. Las prácticas tienen carácter obligatorio.

OBSERVACIONES:

Esta asignatura es complementaria de "Prospección Geofísica Electromagnética".

BIBLIOGRAFÍA:

Sheriff, R.E., *Enciclopedia Dictionary of Exploration Geophysics*, SEG., 1984.

Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., *Applied Geophysics*. Cambridge University Press, 1990.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Física de la Tierra, Elementos de Geología, Ondas Sísmicas, Gravimetría, Geomagnetismo: Campo Interno.

PRÁCTICAS:

- 1.- Medidas de los campos gravitatorio y magnético terrestres.
- 2.- Tratamiento numérico de anomalías gravimétricas y magnéticas.
- 3.- Interpretación de anomalías gravimétricas y magnéticas.
- 4.- Realización de un perfil de refracción sísmica. Interpretación de los datos.
- 5.- Seguimiento de horizontes en una sección sísmica de reflexión. Interpretación.

398. Geofísica Interna y Tectonofísica

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Introducción a la Tectonofísica. Historia. Objetivos y Métodos.
- 2.- Estructura de la Tierra.
- 3.- Flujo Geotérmico.
- 4.- Radiactividad, edad y evolución térmica de la Tierra.
- 5.- Conceptos básicos de la Tectónica de Placas.
- 6.- Polos de Euler y rotaciones finitas.
- 7.- Paleomagnetismo y anomalías magnéticas.
- 8.- Elasticidad y flexión.
- 9.- Fluidos geofísicos.
- 10.- Reología.
- 11.- Planetología comparada.

EVALUACIÓN:

Se realizará un sólo examen de teoría y problemas al final del curso. La evaluación se completará con la realización de prácticas en la parte final del curso y la realización de trabajos monográficos.

BIBLIOGRAFÍA:

- Butler, R.F. 1992. Paleomagnetism. Blackwell Scientific Publications.
- Cox, A. y Hart, R.B. 1986. Plate Tectonics: How it works. Blackwell Scientific Publications.
- Turcotte, D.L. y Schubert, G. Geodynamics. 1982. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Udías, A. y Mézcua, J. 1997. Fundamentos de Geofísica. Alianza Universidad Textos.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Resulta conveniente haber cursado la asignatura optativa de primer ciclo: "Física de la Tierra".

399. Técnicas Experimentales Geofísicas

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 391,392,395,393,394

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Introducción: Objetivos de la Geofísica. Técnicas geofísicas. Escalas de trabajo. Experimentos y observaciones.
- 2.- Sismología: Análisis de sismogramas: Deconvolución instrumental. Identificación de fases.
- 3.- Sismicidad. Determinación experimental de los parámetros relacionados con la sismicidad: Cálculo de epicentros, magnitud e intensidad.
- 4.- Observaciones del campo gravitatorio: Medidas absolutas y relativas. Gravímetros. Anomalías.
- 5.- Observaciones del campo magnético terrestre. Campos constituyentes. Medidas absolutas y relativas. Análisis de magnetogramas. Variación temporal del campo principal: Variación Secular, Inversiones y Paleomagnetismo.
- 6.- Cálculo, tratamiento numérico e interpretación de anomalías gravimétricas y magnéticas.
- 7.- Combinación de métodos.

EVALUACIÓN:

Un examen final. La calificación se basará en el resultado del examen y en las actividades realizadas a lo largo del curso. Las prácticas tienen carácter obligatorio.

BIBLIOGRAFÍA:

- Butler, R.F. 1992. *Paleomagnetism*. Blackwell Scientific Publications.
- Campbell, W.H., 1997, *Introduction to Geomagnetic Field*, Cambridge University Press, Cambridge
- F. Scherbaum, 1996, *Of poles and zeros: Fundamentals of digital seismology*. Kluwer Acad. Publ.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., 1990, *Applied Geophysics*. Cambridge University Press.
- Torge, W., 1989, *Gravimetry*. Walter de Gruyter. Berlin.
- Udías, A. y Mézcua, J. 1997. *Fundamentos de Geofísica*. Alianza Universidad Textos.

400. Radiación Atmosférica

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Estratificación térmica y gases traza de la atmósfera.
2. Fundamentos espectroscópicos.
3. Magnitudes radiométricas.
4. Leyes básicas de la radiación.
5. Radiación solar en la cima de la atmósfera e insolación.
6. Atenuación atmosférica de la radiación.
7. Tasa de calentamiento solar.
8. Ecuación de transferencia radiativa infrarroja.
9. Calentamiento infrarrojo de la atmósfera.
10. Equilibrio radiativo y modelos climáticos de bajo orden.

EVALUACIÓN:

Cada prueba constará de cuestiones de tipo teórico y práctico.

BIBLIOGRAFÍA:

KONDRATYEV K. Ya., "Radiation in the Atmosphere", Academic Press, 1969.

LIU K., "An Introduction to Theoretical Radiation", Academic Press, 1980.

WALLACE J.M y P.V. HOBBS, "Atmospheric Science. An introductory survey", Academic Press, 1977.

HOUGHTON J.T., "Física de Atmósferas Planetarias", Instituto Nacional de Meteorología, 1992.

PEIXOTO J.P. y A.H. OORT, "Physics of Climate", American Institute of Physics, 1992.

401. Termodinámica de la Atmósfera

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	326
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	406, 405, 403

PROGRAMA:

- 1 Ecuación de estado del aire
- 2 Primer principio de la Termodinámica
- 3 Segundo principio de la Termodinámica
- 4 Condensación del vapor de agua en la atmósfera
- 5 Diagramas termodinámicos
- 6 Procesos isobáricos de enfriamiento del aire
- 7 Procesos isentálpicos en la atmósfera
- 8 Enfriamiento del aire en ascensos adiabáticos
- 9 Estática atmosférica
- 10 Estabilidad de estratificación
- 11 Inestabilidad atmosférica por liberación de calor latente
- 12 Procesos que alteran la estabilidad atmosférica

EVALUACIÓN:

Un examen final escrito sobre conocimientos teóricos y prácticos.

OBSERVACIONES:

Esta asignatura será necesaria para cursar las de Física de Nubes, Física del Clima y Dinámica de la Atmósfera.

BIBLIOGRAFÍA:

- **TEXTO BÁSICO:**
- Iribarne, J.V. and W.L. Gobson: Atmospheric Thermodynamics. Reidel Publ. Co., Dordrecht (1981).
- **TEXTOS COMPLEMENTARIOS :**
- Bohren, C. and B. Albrecht : Atmospheric Thermodynamics. Oxford University Press (1998).
- Curry, J.A. and P.J. Webster: Thermodynamics of Atmospheres & Oceans. Academic Press (1999)
- Morán, F.: Apuntes de Termodinámica de la Atmósfera. Inst. Nac. Meteorología, Madrid (1984).
- Wallace, J.M. and P.V. Hobbs : Atmospheric Science : An Introductory Survey. Academic Press (1977)

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Física de la Atmósfera.

402. Física Atmosférica

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 370,401,403

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Electrosfera e ionosfera.
- 2.- Iones atmosféricos.
- 3.- Campo eléctrico.
- 4.- Corrientes atmosféricas.
- 5.- Célula tormentosa.
- 6.- Descargas rápidas.
- 7.- Viscosidad. Ecuación de movimiento.
- 8.- Turbulencia. Ecuación de movimiento.
- 9.- Teorías turbulentas.
- 10.- Rafagosidad.
- 11.- Capa límite.
- 12.- Perfiles de velocidad.
- 13.- Difusión turbulenta.

EVALUACIÓN:

- Entrega de trabajo experimental y examen clásico.

BIBLIOGRAFÍA:

CHALMERS, J.A. "Atmospheric Electricity". Pergamon press. 1967.
 HALTINER, W.G.J. "Dinamical and Physycal Meteorology". McGraw Hill. 1957.

403. Dinámica Atmosférica

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Espectro de perturbaciones atmosféricas.
2. Fuerzas fundamentales en la atmósfera.
3. Tipos de coordenadas en meteorología.
4. Ecuación de momento de la atmósfera.
5. Ecuación de continuidad.
6. Ecuación termodinámica de la energía.
7. Flujos básicos en la atmósfera.
8. Viento ageostrófico.
9. Viento térmico: Advección térmica.
10. Ecuación de la vorticidad.
11. Aproximación cuasigeostrófica.
12. Ecuación de la tendencia.

EVALUACIÓN:

Cada prueba constará de cuestiones de tipo teórico y práctico.

BIBLIOGRAFÍA:

HALTINER, G.J. y F.L.MARTIN: "Meteorología dinámica y física", Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1990.

HOLTON J.R. "Introducción a la meteorología dinámica", Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1990.

HOUGHTON J.T., "Física de las atmósferas planetarias, Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1992.

MEDINA M., "Teoría de la predicción meteorológica", Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1984.

WALLACE J.M y P.V. HOBBS, "Atmospheric Science. An introductory survey", Academic Press, 1977.

404. Ampliación de Dinámica Atmosférica

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1 Ecuaciones no lineales de dinámica atmosférica
- 2 Método de las perturbaciones
- 3 Ondas atmosféricas
- 4 Inestabilidad baroclínica
- 5 Circulación general de la atmósfera.

EVALUACIÓN:

Se realizará a lo largo del curso trabajos prácticos que proporcionen mejor asimilación de los contenidos de cada tema expuestos en las clases teóricas. Al final se realizará una prueba donde se utilizará el medio más adecuado para poder evaluar con la máxima equidad los conocimientos adquiridos

BIBLIOGRAFÍA:

- . Lindzen, R.S. 1990. Dynamics in Atmospheric Physics. Cambridge University Press.
- . Gill, A.E. (1982). Atmosphere-Ocean Dynamics New York Academic
- . Holton, J.R. 1992. An Introduction to Dynamic Meteorology . New York . Academic.

405. Física del Clima

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 401,400,403,390

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. El sistema climático y sus componentes.
2. Balance radiativo de la atmósfera.
3. Balance de energía en la superficie terrestre.
4. El ciclo hidrológico.
5. La circulación global de la atmósfera. Energía atmosférica.
6. La circulación global del océano.
7. Sensibilidad del clima y mecanismos de realimentación.
8. Modelos Climáticos.
9. Cambios climáticos.

EVALUACIÓN:

Examen final y realización de prácticas

BIBLIOGRAFÍA:

Bibliografía básica :

Hartmann, D.L. (1994) : *Global Physical Climatology*. Academic Press Inc.Peixoto, J.P. y A.H. Oort (1992). *Physics of Climate*. American Institute of Physics. New York.

Bibliografía complementaria :

Holton, J.R. (1992). *An Introduction to Dynamic Meteorology*. Academic Press Inc.Trenberth, K.E. editor (1992). *Climate System Modelling*. Cambridge University Press.McGuffie, K. Y A. Henderson-Sellers (1997). *A Climate Modelling Primer*. J. Wiley & Sons.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Termodinámica de la Atmósfera y Radiación en la Atmósfera.

406. Física de Nubes

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 401
 Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Aspectos generales de la formación de nubes y precipitación
2. Nucleación en fase líquida
3. Nucleación en fase hielo
4. Crecimiento de gotitas por difusión
5. Crecimiento de cristales de hielo por difusión, acreción y agregación
6. Formación de gotas de lluvia por captura de gotitas nubosas líquidas
7. Formación de la precipitación: Lluvia y nieve
8. Radar meteorológico
9. Procesos de precipitación. Sistemas convectivos a mesoescala
10. Modelos numéricos de nubes

EVALUACIÓN:

Examen final y realización de problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

TEXTOS RECOMENDADOS

R.R. Rogers: Física de las Nubes. Ed. Reverté (1977)

K.C. Young: Microphysical Processes in Clouds. Oxford Univ. Press (1993)

Bibliografía complementaria:

R.A. Houze: Cloud Dynamics. Academic Press (1993)

W.R. Cotton: Las Tormentas. (1999)

B.J. Mason: The Physics of Clouds. Oxford: Clarendon Press. (1957). 2ª Ed. (1971).

B.J. Mason: Clouds, Rain and Rainmaking. Cambridge University Press. (1975).

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Termodinámica de la Atmósfera

407. Técnicas Experimentales en Física de la Atmósfera

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 1,5

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado 370,401,403

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Instrumentación.
- 2.- Sondeos de la baja atmósfera.
- 3.- Radiación.
- 4.- Mezclas en laboratorio.
- 5.- El campo de presión.
- 6.- Relieve del campo isobárico.
- 7.- Cinemática de los campos de presión y altura.
- 8.- Satélites geoestacionarios y polares.
- 9.- Diferentes tipos de imágenes.
- 10.- Identificación de nubosidad.
- 11.- Aplicaciones de la teledetección
- 12.- Incendios forestales

EVALUACIÓN:

Examen de conocimientos y entrega de los trabajos prácticos realizados

BIBLIOGRAFÍA:

- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, J. "Instrumentos meteorológicos". I.N.M. 1990.
BRIMACOMBE, C.A. "Atlas de imágenes Meteosat". I.N.M. 1991.
COULSON, K.L. "Solar and terrestrial radiation". Ac press. 1975.
JANSA, J.M. "Manual del observador de meteorología". I.N.M. 1985.

408. Difusión Atmosférica

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 370,401,403

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1.- Introducción. Contaminantes principales.
- 2.- Oxidantes fotoquímicos.
- 3.- Precipitación ácida.
- 4.- Niveles standard de calidad del aire.
- 5.- Factores meteorológicos.
- 6.- Difusión atmosférica.
- 7.- Sobreelevación de penachos.
- 8.- Modelos de difusión.

EVALUACIÓN:

- Entrega de trabajo experimental
- Examen clásico.

.

BIBLIOGRAFÍA:

HALTINER, W.G.J. "Dinamical and Physical Meteorology". Mc Graw Hill. 1957.

SEINFELD, J.H. "Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution". J Wiley and Sons. 1986.

409. Predicción Numérica

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

- 1 Leyes Básicas de conservación
- 2 Aproximación cuasi-geostrófica
- 3 Diagnóstico de los movimientos verticales
- 4 Vector Q
- 5 Modelo barotrópico
- 6 Modelos baroclínicos
- 7 Modelos de ecuaciones primitivas
- 8 Tratamiento de datos
- 9 Modelos filtrados
- 10 Predictabilidad

EVALUACIÓN:

Se realizarán un conjunto de simulaciones de predicción que será una parte fundamental para poder alcanzar la suficiencia de la disciplina. Al final se realizará una prueba de conocimientos adquiridos

BIBLIOGRAFÍA:

- . Holton, J.R. 1992. An Introduction to Dynamic Meteorology . Cambridge Atmospheric. New York
- . Haltiner, G.H. 1998. Numerical Prediction and Dynamic Meteorology. John Wiley. New York
- . Daley R. 1991. Atmospheric Data Analysis. Cambridge. Atmospheric. New York

410. Física de Semiconductores

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	345
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	411,348

PROGRAMA:

I. ESTADISTICA DE PORTADORES EN EQUILIBRIO

1. Electrones en sólidos: conceptos básicos
2. Ocupación de los estados en las bandas: función densidad de estados; estadísticas de Fermi-Dirac y de Maxwell-Boltzmann
3. Semiconductores intrínsecos
4. Impurezas en semiconductores
5. Semiconductores extrínsecos

II. ESTADISTICA DE PORTADORES FUERA DEL EQUILIBRIO

1. Procesos de Generación y Recombinación. Pseudo niveles de Fermi
2. Recombinación intrínseca
3. Recombinación extrínseca
 - 3.1 Baja inyección
 - 3.2 Alta inyección
4. Niveles de demarcación

III. TRANSPORTE DE PORTADORES CON CONCENTRACION DE EQUILIBRIO

1. Planteamiento del problema
2. Ecuación de transporte de Boltzmann
3. Linealización de la ecuación de Boltzmann: aproximación del tiempo de relajación
4. Soluciones de la ecuación en la aproximación del tiempo de relajación:
 - 4.1 Conducción eléctrica. Corrientes de arrastre. Procesos de dispersión
 - 4.2 Corrientes de difusión
 - 4.3 Efectos galvanomagnéticos. Efecto Hall

IV. TRANSPORTE DE PORTADORES EN AUSENCIA DE EQUILIBRIO

1. Ecuación de continuidad
2. Neutralidad de carga en situación de no equilibrio
3. Semiconductores extrínsecos. Movimiento de minoritarios en desequilibrio
4. Semiconductores intrínsecos. Ecuación de transporte ambipolar

V. LA UNIÓN P-N IDEAL

1. Introducción. Unión en equilibrio
 - 1.1 Aproximaciones de unión abrupta y unión gradual
2. Unión en polarización D. C.
 - 2.1 Zona de carga espacial. Capacidad de transición
 - 2.2 Zonas neutras. Corrientes
3. Unión en polarización A. C.
 - 3.1 Corrientes en el caso de excitación armónica
 - 3.2 Admitancia de la unión. Circuito equivalente

VI. LA UNIÓN P-N REAL

1. Corrientes de Generación/Recombinación en la Z. C. E.
2. Corrientes de alta inyección
3. Ruptura en uniones P-N

BIBLIOGRAFÍA:

1. Bube, R. H. " *Electrical properties of crystalline solids. An introduction*". Academic Press, 1974.
2. Hess, K. " *Advanced theory of semiconductor devices*". IEEE Press, 2000.
3. Jimenez Rodríguez, J. J. " *Apuntes de la asignatura*".
4. McKelvey, J. P. " *Solid State and Semiconductor Physics*". Krieger, 1966
5. Neamen, D. A. " *Semiconductor physics and devices. Basic principles*". Irwin, 1992.
6. Neudeck, G. W. " *El diodo PN de unión*". Addison-Welley, 1993
7. Sapoval, B. y Hermann, C. " *Physics of semiconductors*". Springer-Verlag, 1995
8. Seeger, K. " *Semiconductor physics: an introduction*". Springer-Verlag, 1985

9. Shalíмова, K. V. " *Física de los semiconductores*". Mir, 1975
10. Tyagi, M. S. " *Introduction to semiconductor materials and devices*". John Wiley and Sons, 1991.
11. Wang, S. " *Fundamentals of semiconductor theory and device physics*". Prentice Hall, 1989

411. Física de Dispositivos

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Transistor bipolar ideal.

Estructura y principio de operación. Análisis cualitativo. Corrientes en el transistor. Parámetros del transistor. Modelo de Ebers-Moll. Características estáticas del transistor bipolar.

2. Transistor bipolar integrado.

Transistor de base gradual. Otros efectos en transistores reales. Modelo PSPICE.

3. Modelos equivalentes de pequeña señal del transistor bipolar.

Introducción. Parámetros de pequeña señal. Circuitos equivalentes: aproximaciones. Determinación de los parámetros de admitancia en base común. Frecuencias de corte. Circuitos equivalentes usuales.

4. Transistor de efecto campo de unión.

Introducción. Características I-V. Circuito equivalente. Modelo PSPICE.

5. Estructura MOS.

Introducción. Estructura MOS ideal. Estructura MOS real. Capacidad de la estructura MOS.

6. Transistor MOSFET.

Introducción. Características del MOSFET. Circuito equivalente en pequeña señal. Estructuras FET. Modelo PSPICE.

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen con cuestiones teóricas y problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Adir Bar-Lev, "Semiconductors and Electronic Devices", Prentice Hall, 1994.
- 2) Greeve, D. W., "Field Effect Devices and Applications", Prentice Hall, 1998.
- 3) Neamen, D. A., "Semiconductor Physics and Devices", Irwin, 1992.
- 4) Neudeck, G. W., "El transistor Bipolar de Unión", Addison-Wesley, 1994.
- 5) Pierret, R. F., "Dispositivos de Efecto Campo", Addison-Wesley, 1994.
- 6) Pulfrey, D. L. y Tarr, N. G., "Introduction to Microelectronic Devices", Prentice Hall, 1989.
- 7) Singh, J., "Semiconductor Devices", McGraw-Hill, 1994.
- 8) Sze, S. M., "Semiconductor Devices, Physics and Technology", Wiley, 2001.
- 9) Tyagi, M. S., "Introduction to Semiconductor Materials and Devices", John Wiley and Sons, 1991.

412. Materiales Semiconductores

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Materiales semiconductores

Introducción. Compuestos del grupo III-V. Compuestos del grupo II-VI. Compuestos del grupo IV-VI. Semiconductores de banda prohibida ancha. Otras familias de semiconductores.

2. Absorción de luz en semiconductores

Introducción. Absorción por portadores libres. Absorción excitónica. Transiciones banda-banda. Inyección de portadores por absorción de luz. Parámetros característicos de un fotoconductor. Familias de fotoconductores

3. Tecnologías de crecimiento y epitaxia

Introducción. Crecimiento de cristales. Crecimiento epitaxial. Capas epitaxiales: ejemplos.

4. Heterouniones y unión metal-semiconductor

Introducción a las heterouniones. Diagrama de bandas. Modelo de Anderson. Ejemplos. Unión Schottky: modelo ideal. Estructura real de barrera. Contacto óhmico: modelo ideal. Contacto óhmico real. Materiales empleados en metalizaciones.

5. Ingeniería de bandas.

Sistemas de baja dimensionalidad. Densidad de estados. Propiedades ópticas de MQW. Dopado modulado. Superredes. Procesos Túnel. HEMFET

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen con cuestiones teóricas y problemas.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Bhattacharya P., *"Semiconductor Optoelectronic Devices"*, Prentice Hall 1994
- 2) Bube R.H., *"Electronic Properties of Crystalline Solids. An Introduction to Fundamentals"*, Academic Press 1992
- 3) Einspruch N.G., *"Heterostructures and Quantum Devices"*, Prentice Hall 1994
- 4) Kelly M.J., *"Low Dimensional Semiconductors"*, Oxford Science Publications, 1995
- 5) Neamen D.A., *"Semiconductor Physics and Devices"*, Irwin 1992
- 6) Sze S.M., *"High-Speed Semiconductor Devices"*, John Wiley Sons, 1990
- 7) Tyagi M.S., *"Introduction to Semiconductor Material and Devices"*, John Wiley and Sons 1991
- 8) Wang S., *"Fundamentals of Semiconductor Theory and Device Physics"*, Prentice Hall International 1989.
- 9) Yu P.Y., Cardona M., *"Fundamentals of Semiconductors. Physics and Material Properties"*, Springer, 1999

413. Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 0

Créditos Prácticos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

I. SEMICONDUCTORES HOMOGÉNEOS

1. Medidas de resistividad, movilidad y concentración de portadores.
2. Medidas del índice de refracción.

II. CARACTERIZACIÓN ELÉCTRICA DE DISPOSITIVOS

3. Medidas de capacidad-voltaje y capacidad-frecuencia de dispositivos.
4. Caracterización DC de dispositivos.
5. Caracterización de una célula solar.
6. El diodo emisor de luz (LED).

III. CARACTERIZACIÓN ÓPTICA DE DISPOSITIVOS

7. Detectores PSD y CCD.
8. Emisores y detectores de luz. Fibras ópticas.
9. Acustoóptica.

EVALUACIÓN:

Se hará mediante un examen escrito, prácticas obligatorias y optativas

OBSERVACIONES:

Es recomendable cursar simultáneamente o haber cursado alguna asignatura relacionada con física de semiconductores ("Electrónica I" en Física o "Física de Semiconductores" en Ingeniería Electrónica).

En la elección del turno de prácticas se dará prioridad a aquellas personas que trabajen o tengan incompatibilidad de horarios, **siempre y cuando lo soliciten el primer día de clase**. Los fundamentos teóricos de la asignatura se impartirán en dos sesiones comunes a todos los grupos, que tendrán lugar durante la primera semana de clase, el lunes y el miércoles de 15:30 a 17:30.

BIBLIOGRAFÍA:

- Apuntes de la asignatura.
- K.V. Shalimova, "Física de Semiconductores", Ed. Mir (1975).
- S.M. Sze, "Physics of Semiconductor Devices", Systems", John Wiley, (1981)
- J. Wilson, JFB Hawkes, "Optoelectronics, an Introduction" Prentice Hall NY (1998).

414. Control de Sistemas

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

La asignatura de igual nombre del plan 95 (de 4,5 créditos) tiene el mismo temario teórico pero menor número de prácticas.

Programa teórico (3 créditos)

Tema 0: Introducción. Repaso de Sistemas Lineales.

Tema 1: Realimentación

Tema 2: Control en el espacio de estados

Tema 3: Métodos de Discretización

Tema 4: Lugar de las raíces

Tema 5: Respuesta en frecuencia

Tema 6: Estabilidad

Tema 7: Controladores PID

Tema 8: Redes de adelanto y retardo de fase

Tema 9: Otros métodos de diseño de controladores

Programa de prácticas (3 créditos)

Prácticas de Matlab:

- Representación de los sistemas, ecuaciones en diferencias y transformadas S y Z.
- Sistemas realimentados con perturbaciones y realimentación de estados.
- Controlabilidad, observabilidad
- Aplicación de distintos métodos de discretización
- Utilización del lugar de las raíces. Contorno de las raíces
- Determinación a partir de datos experimentales de G(s).
- Margen de Ganancia y de Fase y aplicación del criterio de Nyquist.
- Diseño de un controlador PID. Ziegler-Nichols
- Diseño de redes de adelanto y retardo
- Diseño de un controlador óptimo

Prácticas en Laboratorio:

- Determinación experimental de G(s) para una planta de laboratorio.
- Control de un motor. Uso de una tarjeta de AD/DA (PCL-711). Room.
- Diseño de un controlador PID discreto, aplicación al control de una planta de laboratorio.
- Diseño de una red analógica y digital, aplicación al control de una planta de laboratorio.

EVALUACIÓN:

Examen de teoría (test) y examen de problemas prácticos (con Matlab). Las prácticas reales se evaluarán en el momento de su realización, tendrán valor en la calificación final y son obligatorias para la presentación a los exámenes

OBSERVACIONES:

Previamente a esta asignatura, es conveniente haber cursado la asignatura, de "Sistemas Lineales" por ser los conocimientos impartidos en ella básicos para un seguimiento eficaz del temario propuesto.

BIBLIOGRAFÍA:

- K.Ogata: *Ingeniería de Control Moderna*. Ed: Prentice Hall Internacional.
- K.Ogata: *Sistemas de control en tiempo discreto*. Ed: Prentice Hall Internacional.
- B.C.Kuo: *Sistemas de control automático*. Ed: Prentice Hall Internacional.
- Gene F.Franklin, J.D.Powell & A.Emami-Naeini. *Control de Sistemas Dinámicos con Retroalimentación*. Ed: Addison Wesley Iberoam.

- *R.C.Dorf: Sistemas Modernos de Control. Ed: Addison Wesley Iberoam.*
- *Gene F.Franklin,J.D.Powell & Workman, M.C.A. Digital Control Dynamic Systems. Ed: Addison Wesley Iberoamericana.*

PRÁCTICAS:

- Determinación experimental de $G(s)$ para una planta de laboratorio.
- Control de un motor. Uso de una tarjeta de AD/DA (PCL-711). Room.
- Diseño de un controlador PID discreto, aplicación al control de una planta de laboratorio.
- Diseño de una red analógica y digital, aplicación al control de una planta de laboratorio.

415. Dispositivos de Instrumentación Óptica

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 313,319,321,322

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

I. INSTRUMENTOS ÓPTICOS

1. Introducción
2. Radiometría y fotometría
3. Calidad de imagen y resolución
4. Dispositivos refractivos y reflectivos
5. Caracterización básica de sistemas ópticos

6. Detectores

II. METROLOGÍA ÓPTICA

7. Polarimetría y fotoelasticidad
8. Dispositivos interferométricos
9. Metrología moiré

EVALUACIÓN:

Se hará valorando el examen escrito y los informes sobre las prácticas

OBSERVACIONES:

Las prácticas se harán al final del curso dentro de los horarios de la asignatura

BIBLIOGRAFÍA:

- Jesús Marcén, *Instrumentos ópticos*. E. U. de Óptica (Madrid, 1998)
- G. Smith, D. A. Atchinson, *The eye and visual instruments*. Cambridge University Press (Cambridge, 1997)
- Kjell J. Gåsvik, *Optical metrology*. John Wiley and Sons (Chichester, 1996)
- Daniel Malacara, ed., *Optical shop testing*. John Wiley & Sons (Nueva York, 1992)
- Gary L Cloud, *Optical methods of engineering analysis*. Cambridge University Press (Cambridge, 1998)
- K. Ramesh, *Digital photoelasticity: advanced techniques and applications*. Springer (Berlín, 2000)

Se complementarán con los guiones de las prácticas y con fotocopias de las transparencias utilizadas en las clases.

416. Ampliación de Control de Sistemas

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 336,414
 Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. CONTROL ÓPTIMO.
 - Control óptimo de sistemas continuos y discretos. Programas para el diseño de leyes de control óptimas.
 - Control óptimo lineal cuadrático y gaussiano (LQG). Aproximación polinómica al control LQG.
2. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS NO LINEALES
 - Ejemplos de sistemas no lineales y su simulación por computador.
 - Función descriptiva.
 - Estabilidad de Lyapunov.
 - Control adaptativo.
3. CONTROL EN TIEMPO REAL.
 - Sistemas de control en tiempo real: tipos y características. Eventos. Concurrencia. Lenguajes para tiempo real: Modula-2, C++, Java.
 - Procesos. Comunicación y sincronización entre procesos.
 - Interrupciones y manejo del tiempo. Prioridades.
 - Java en tiempo real.
4. SISTEMAS DE CONTROL DISCRETO
 - Lógica discreta. Controladores lógicos Programables. Formalismos de máquinas de estado y su codificación. Estrategias de supervisión.

Planificación y control. Métodos de planificación. Planificación de sistemas realimentados. Simulación

OBSERVACIONES:

La asignatura se divide en dos partes. En la primera de ella se dan algunos aspectos fundamentales de control no cubiertos en asignaturas anteriores, como son una introducción a los sistemas no lineales y al control óptimo. La segunda parte tiene un marcado aspecto práctico y con ella se pretende dar los elementos necesarios para la implementación con computador de sistemas de control. Las prácticas se realizarán con el lenguaje de simulación Matlab-Simulink y en tiempo real con C++ y Java.

BIBLIOGRAFÍA:

- *Feedback Control of Dynamic Systems*. G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini. Addison Wesley, 1994, 3ª Edición.
- *Digital Control of Dynamic Systems*. G.F. Franklin, J.D. Powell, M.L. Workman. Addison Wesley, 1997, 3ª Edición.
- *Applied Nonlinear Control*. J.J. Slotine, W. Li, Prentice Hall, 1991.
- *Real Time Software for Control: Program Examples in C*. D.M. Auslander, C. H. Tham. Prentice Hall.
- *Real Time Control Systems*. K.E. Arzen. Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology, 2000.
- *Real-Time Computer Control*. S. Bennett. Prentice Hall, 1994.

417. Circuitos Digitales

Curso: 4

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 4,5

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	338
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	418

PROGRAMA:

- Números y códigos binarios.** Aritmética binaria. Números en punto fijo. Números en punto flotante: estándar IEEE 754. Operaciones en punto flotante. Códigos detectores de errores. Códigos Hamming.
- Optimización de circuitos combinacionales.** Repaso lógica de dos niveles. Minimización para implementaciones de dos niveles: método de Quine-McCluskey. Optimización multinivel. Factorización de funciones. Respuesta temporal en circuitos combinacionales. Riesgos.
- Módulos combinacionales avanzados.** Circuitos aritméticos. Sumadores/restadores. Sumadores con aceleración de arrastre. Restadores. Comparadores. Desplazadores: desplazadores de barril. Codificadores. Decodificadores. Multiplexores. Demultiplexores. ROM. Dispositivos lógicos programables. PAL. PLA. Ejemplos de dispositivos comerciales.
- Redes combinacionales modulares.** Diseño con codificadores y decodificadores. Diseño con multiplexores y demultiplexores. Diseño de redes iterativas y en array.
- Optimización avanzada de circuitos secuenciales.** Sistemas secuenciales equivalentes. Reducción del número de estados. Asignación de estados. Particionamiento de sistemas secuenciales. Sistemas secuenciales típicos: reconocedores de patrones, reconocedores de patrones en bloque, reconocedores de eventos, contadores de eventos, generadores de patrones.
- Diseño de circuitos secuenciales.** Biestables: asíncronos, sensibles a nivel, maestro-esclavo, disparados por flanco. Metodologías de temporización. Diseño de circuitos secuenciales con diferentes clases de biestables. Diseño de circuitos secuenciales con dispositivos de lógica programable: ROM, PAL, PLA. Diseño con contadores. Diseño con dispositivos FPGA.
- Diseño a nivel de transferencia de registros.** Diseño de ruta de datos y control. Metodología de diseño de las máquinas de estado algorítmicas.

OBJETIVOS:

Esta asignatura está orientada tanto al establecimiento de los principios de diseño de los circuitos digitales, combinacionales y secuenciales, como a la realización de sus implementaciones físicas.

EVALUACIÓN:

Los exámenes tendrán dos partes: una parte de problemas al que se le dará un 60% de la nota total y una parte de teoría donde se pedirá a los alumnos el conocimiento conceptual de la asignatura y al que se le dará el 40% de la nota.

BIBLIOGRAFÍA:

- *Contemporary Logic Design*. R. H. Katz. Benjamin Cummings/Addison Wesley Publishing Company, 1993.
- *Digital Systems and Hardware/Firmware Algorithms*. M. Ercegovac y T. Lang. John Wiley & Sons, 1995.
- *Digital Design*. J. F. Wakerly. Prentice Hall (3ª ed.), Upper Saddle River, NJ, 2000.
- *Introducción al diseño lógico digital*. J. Hayes. Addison-Wesley, 1996.
- *Diseño Lógico*. Lloris - Prieto. McGraw Hill, 1996.

- *Fundamentos de Diseño Lógico y Computadoras*. M. Mano, C. Kime. Prentice Hall, 1998.
- *Fundamentos de Sistemas Digitales*. T. L. Floyd. Prentice Hall, 2000.

418. Laboratorio de Sistemas Digitales

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 0

Créditos Prácticos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 338,418

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Prácticas de Circuitos Digitales:

1. Diseño e implementación de circuitos digitales combinacionales con puertas y multiplexores.
2. Diseño e implementación de circuitos digitales secuenciales.
3. Diseño e implementación de un sistema algorítmico. En la realización se utilizará un entrenador con circuitos integrados discretos y FPGAs.

Prácticas de Estructura de Computadores:

- Introducción al puesto de trabajo y a la programación en ensamblador.
- E/S paralela.
- E/S de datos e introducción al sistema de interrupciones.
- Conversión D/A y A/D.

EVALUACIÓN:

El examen será práctico

BIBLIOGRAFÍA:

1. *"Tecnología de Computadores. Técnicas Analógicas y digitales"*. M. Fernández. Ed. Síntesis
2. *"Microcontroladores PIC, La solución en un chip"*. E. Martín Cuesta. Ed. Paraninfo
3. Adicionalmente se proporcionarán guiones para las prácticas con la bibliografía específica, así como los manuales de los equipos y medios utilizados.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Se recomienda haber cursado o estar cursando al mismo tiempo las asignaturas de Circuitos Digitales, Estructura de Computadores.

419. Fundamentos de Tecnología Electrónica

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	Se considera imprescindible haber cursado las
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	Los conocimientos adquiridos son necesarios

PROGRAMA:

- Tema I Introducción a la microfabricación de Circuitos Integrados y sensores.*
Tema II Tecnologías de fabricación de sustratos semiconductores y crecimiento epitaxial.
Tema III Difusión e Implantación iónica de impurezas.
Tema IV Fotolitografía, resinas fotosensibles y litografías no ópticas.
Tema V Técnicas de vacío y plasmas.
Tema VI Grabado y limpiado.
Tema VII Deposición física y química de películas delgadas.
Tema VIII Aplicaciones de las películas delgadas depositadas: pasivado, enmascaramiento, metalización y aislamiento eléctrico.

EVALUACIÓN:

Examen teórico y de ejercicios prácticos.

OBSERVACIONES:

Los conocimientos adquiridos son necesarios para cursar con posterioridad la asignatura optativa "Integración de procesos tecnológicos".

BIBLIOGRAFÍA:

- S. A. Campbell. *"The science and Engineering of Microelectronic Fabrication"*. Oxford University Press. 1996.
- S. K. Ghandhi. *"VLSI Fabrication Principles. Silicon and Gallium Arsenide"*. Wiley Interscience. 1994.
- W. S. Ruska. *"Microelectronic Processing. An introduction to the Manufacture of Integrated Circuits"*. McGraw-Hill. 1988.
- S. SZE. *"VLSI Technology"*. McGraw-Hill. 1988.
- M. R. Madou. *"Fundamentals of Microfabrication"*. CRC. Press. 1997.

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Se considera imprescindible haber cursado las siguientes asignaturas: "Física de Semiconductores" y "Física de Dispositivos". Asimismo, se considera recomendable haber cursado la asignatura "Materiales Semiconductores".

420. Integración de Procesos Tecnológicos

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Se pretende que el alumno llegue a comprender en su totalidad el proceso de fabricación de un circuito integrado.

- ☐ Concepto de sala blanca y el entorno de fabricación
- ☐ Aislamiento de dispositivos
 - Aislamiento por unión y oxidación
 - Método LOCOS
 - Aislamiento por zanja
 - Técnicas SOI (Silicon On Insulator)
- ☐ Contactos
 - Contacto metal-semiconductor
 - Barreras de difusión
 - Contactos óhmicos y barreras schottky
 - Siliciuros (procesos auto-añeados)
- ☐ Interconexión eléctrica
 - Metalización multinivel
 - Planarización
 - Rellenado de vías
 - Procesos Damasquinados
- ☐ Tecnologías CMOS
 - Dispositivos MOS
 - La ruta CMOS básica
 - Aumento de la integración en la ruta CMOS
 - Efectos de "Hot-Carriers"
 - Latch-up
- ☐ Tecnologías bipolares y BICMOS
 - Dispositivos Bipolares
 - Procesos de fabricación e integración de dispositivos bipolares
 - Tecnologías BICMOS
- ☐ Tecnologías FET en GaAs y otros semiconductores III-V
- ☐ Rendimiento y fiabilidad de dispositivos microelectrónicos
- ☐ Técnicas de medida aplicadas a circuitos integrados: microscopía, SIMS etc

EVALUACIÓN:

Se realizará mediante examen y trabajos propuestos.

BIBLIOGRAFÍA:

"Silicon Processing for the VLSI era. Vol 2. Process Integration"

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Fundamentos de Tecnología Electrónica, Física de Dispositivos Electrónicos.

421. Robótica

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

El programa presenta una visión general de la robótica, mostrando los principios básicos que fundamentan el diseño, análisis y síntesis de sistemas robóticos. La robótica como campo interdisciplinar, abarca desde el diseño de componentes mecánicos y eléctricos hasta diseño de sistemas de inteligencia artificial. En esta asignatura se presentan los elementos y principios fundamentales de la robótica dando un conocimiento global de las técnicas y problemática existentes, asentando la base sobre la cual los alumnos puedan profundizar en aquellos aspectos que más les interesen.

1.- Introducción

- 1.1. Desarrollo histórico.
- 1.2. Robots manipuladores.
- 1.3. Robots móviles autónomos.
- 1.4. Sensores del robot.
- 1.5. Control, programación y tareas.
- 1.6. Inteligencia artificial en robótica.

2.- Cinemática y dinámica del brazo del robot

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Problema cinemático directo e inverso.
- 2.3. Formulación de Lagrange-Euler
- 2.4. Formulación de Newton-Euler
- 2.5. Ecuaciones de movimiento generalizadas.

3.- Planificación de trayectorias

- 3.1. Consideraciones generales sobre planificación de trayectorias.
- 3.2. Planificación de trayectorias en un manipulador.
- 3.3. Planificación de trayectorias en robots móviles autónomos.

4.- Detección y percepción

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Detección de proximidad y contacto.
- 4.3. Detección de obstáculos.
- 4.4. Detección de posición.

5.- Visión artificial

- 5.1. Introducción y visión estereoscópica.
- 5.2. Visión de bajo nivel.
- 5.3. Visión de alto nivel.

EVALUACIÓN:

Examen con teoría y problemas. Se podrán realizar trabajos a lo largo de la asignatura que se tendrán en cuenta en la evaluación final.

BIBLIOGRAFÍA:

- *Robótica. Control, detección, visión e inteligencia.* K.S. Fu, R.C. Gonzalez y C.S.G. Lee. Mc. Graw-Hill, 1988.
- *Fundamentos de Robótica* A. Barrientos, L.F. Peñín, C. Balaguer, R. Aracil. Mc. Graw-Hill, 1997
- *Sensors for mobile robots. Theory and application.* H.R. Everett. A.K. Peters. Wellesley, 1995.

- *Robot motion planning*. J.C. Latombe. Kluwer Academic Publishers, 1991.
- *Introductory Computer Vision and Image Processing*. A. Low. Mc. Graw-Hill, 1991.

422. Diseño y Test de Circuitos Integrados

Curso: 5

Cuatrimestre: 1

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado 417
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. Aspectos del diseño de circuitos

Simulación. Verificación. Síntesis de diseños. Validación y test.

2. Estilos de diseño de circuitos

El diseño full-custom. El diseño semi-custom. Elección del estilo de diseño.

3. Los inversores MOS

Transistores NMOS de enriquecimiento y PMOS de acumulación. Comparación PMOS y NMOS. Efecto sustrato. Los inversores MOS. Definiciones y propiedades. El inversor CMOS de carga dinámica. El inversor pseudo-NMOS. El inversor triestate. La puerta de transmisión.

4. Tecnología de procesos CMOS

CMOS de pozo N. Polarización de los sustratos. Latch-up. Reglas de diseño.

5. Caracterización de circuitos

Estimación de resistencias y capacidades. Capacidades de conexionado. Conexiones largas. Modelos analíticos de retardo.

6. Lógica combinatorial estática

Diseño CMOS estático. Lógica CMOS complementaria. Lógica proporcional pseudo-NMOS. Lógica de interruptores. Complementary pass-transistor logic.

7. Lógica combinatorial dinámica

Principios. Características. Análisis de tiempos de subida y bajada. Corrientes de pérdida. Distribución de carga. Puertas dinámicas en cascada. Lógica dominó.

8. Diseño de bajo consumo

Disipación de potencia. Relación de la potencia con la temperatura. Consumo de potencia en puertas CMOS. Técnicas de diseño CMOS de baja potencia.

9. Diseño secuencial

Sistemas con elementos de memoria. Tiempos relevantes en la carga de un dispositivo. Elementos de memoria. Pipeline con registros y con latches. Una y dos fases de reloj. Clock skew (desviación de reloj). Sincronización de sistema mediante PLL.

10. Test

La importancia del test. Scan test. Boundary scan test. Fallos. Simulación de fallos. Generación automática de patrones de test. Built in self test.

Tres prácticas de full-custom

EVALUACIÓN:

El examen consistirá en una parte teórica (25% de la nota total) junto con otra parte práctica (75% de la nota), que se realizará en el laboratorio

BIBLIOGRAFÍA:

- "Digital Integrated Circuits", Jan M. Rabaey, Ed. Prentice Hall
- "Principles of CMOS VLSI Design", Neil H. E. Weste, Kamran Eshraghian, Ed. Addison Wesley

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Se considera aconsejable haber cursado las asignaturas de "Física de Dispositivos" e "Instrumentación I".

423. Laboratorio de Sistemas Integrados

Curso: 5

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 1,5

Créditos Prácticos: 3

Asignaturas que se recomienda haber cursado 417
 Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Primera parte: diseño de circuitos con esquemáticos.

Práctica 1.- Diseño de un circuito combinacional usando esquemáticos: Sumador de 4 bits. Generación de símbolos y simulación lógica.

Práctica 2. - Diseño de un circuito secuencial: un generador de secuencias.

Segunda parte: diseño de circuitos con vhdl.

Práctica 3. - Diseño de un circuito combinacional usando VHDL: Comparador de dos números de 4 bits.

Práctica 4. - Diseño de un reconocedor de secuencias mediante máquinas de estados.

Práctica 5.- Diseño de un ascensor.

Práctica 6.- Diseño de un multiplicador sin signo mediante el algoritmo de suma-desplazamiento.

Práctica 7.- Diseño de un reloj digital con alarma.

Práctica 8.- Diseño de un circuito para jugar al black-jack.

Práctica 9.- Diseño de un circuito reconocedor de teclado.

EVALUACIÓN:

Se realizarán dos exámenes finales en junio y septiembre respectivamente. Para aprobar la asignatura será necesario además la asistencia a las sesiones de prácticas y la realización de las mismas. La nota final dependerá en un 70% del resultado del examen y en un 30% de la evaluación de las prácticas.

BIBLIOGRAFÍA:

- **VHDL Lenguaje Estándar de Diseño Electrónico**

Lluís Terés, Yago Torroja, Serafín Locos y Eugenio Villar. McGraw-Hill 1997.

- **The Practical Xilinx Designer. Lab Book, Version 1.5**

David Van den Bout. Prentice Hall 1999.

424. Programación

Curso: 4

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 3

Créditos Prácticos: 1,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 339
 Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Resumen del programa:

El objetivo de la asignatura es estudiar algunos conceptos básicos de programación útiles para el desarrollo de aplicaciones informáticas. Para ello se utiliza el paradigma conocido como "programación orientada a objetos" (POO). Este paradigma facilita el diseño de software reutilizable y fácil de mantener/modificar, y permite introducir de forma natural el concepto de "tipo abstracto de datos" (TAD), esencial para producción de software de calidad.

A lo largo del curso los estudiantes aprenderán mecanismos y conceptos de POO tales como el desarrollo de programas estructurados basándose en el concepto de clase, la organización de clases en jerarquías mediante la utilización de herencia y la utilización del polimorfismo. El lenguaje utilizado para ejemplificar los conceptos será Java. El desarrollo de aplicaciones en el laboratorio por parte de los alumnos complementará las clases de teoría.

Programa detallado:

- Introducción a la programación en Java..
- Clases, objetos y métodos.
- Herencia y polimorfismo.
- Diseño de aplicaciones orientadas a objetos.
- Tipos abstractos de datos: listas, pilas y colas.

Desarrollo de la asignatura: Clases teóricas en aula que se podrán complementar con clases de laboratorio para la realización de prácticas con un compilador de Java.

EVALUACIÓN:

Al tratarse de una asignatura cuatrimestral, no habrá exámenes parciales. Los alumnos tendrán derecho a dos convocatorias en las fechas establecidas. Se podrá exigir el desarrollo de alguna práctica en Java como parte de la nota final.

BIBLIOGRAFÍA:

- J. Sánchez Allende y otros. *Java 2. Iniciación y Referencia*. Osborne McGraw Hill, 2001
- Agustín Froufe. *Java 2. Manual de usuario y tutorial*. Ra-Ma, 1999.
- W. Savitch. *Java. An introduction to computer science and programming*. 2nd ed. Prentice Hall, 2001.
- B. Eckel. *Thinking in Java*. Prentice Hall, 1998.
- F. M. Carrano, J. J. Prichard. *Data abstraction and problem solving with Java*. Addison-Wesley, 2001.
- Y. D. Liang. *Introduction to Java programming with JBuilder 3*. Prentice Hall, 2000.
- H. M. Deitel, P. J. Deitel. *Cómo programar en Java*. Prentice Hall, 1998.

J. Lewis, W. Loftus. *Java. Software solutions*. 2nd ed. Addison-Wesley, 2000

900. Prácticas en Empresas/Trabajos Acad. Dirigidos

Curso:

Cuatrimestre: 2

Carácter: Op

Créditos Teóricos: 9

Créditos Prácticos:

Asignaturas que se recomienda haber cursado

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

Prácticas en empresas

Oferta y condiciones generales de las prácticas(*)

Los alumnos interesados en cursar esta asignatura deben ponerse en contacto con la Fundación General de la Universidad (C/ Donoso Cortés, 65; www.ucm.es/info/fgu) o con el COIE (Edificio de Alumnos de la UCM; www.coie.ucm.es), los dos organismos de la UCM que ofertan prácticas en empresas y tramitan los convenios de cooperación entre la universidad y empresas e instituciones.

Cada práctica ha de contar con un tutor en la empresa y un tutor en uno de los departamentos de la titulación que esté cursando el alumno. El número total de horas en la empresa ha de ser superior a 300 (50 horas por crédito). Una vez acordada la práctica entre la empresa y el alumno, el COIE o la Fundación General proporcionarán al alumno una copia del anexo al correspondiente convenio en donde se debe especificar: 1) nombre del alumno, 2) número de horas de trabajo, 3) periodo de duración de las prácticas, 4) nombre y firma de los dos tutores y 5) una breve descripción del trabajo a realizar. Es responsabilidad del alumno informar al COIE o a la Fundación General del carácter curricular de las prácticas y verificar que el anexo al convenio entre la empresa y la Universidad Complutense contiene la información mencionada.

Matrícula

La matrícula puede formalizarse en la Secretaría de la Facultad en la **primera quincena de marzo** de cada curso, previa presentación del original y copia del anexo en donde se detalla la práctica a realizar (o en curso). *Sin este documento no es posible la formalización de la matrícula.* La fecha de comienzo de las prácticas debe ser posterior al 1 de marzo del año académico anterior al curso en el que se formaliza la matrícula.

Evaluación

El alumno debe elaborar una memoria que será evaluada por una comisión nombrada para cada curso académico por la Junta de Facultad. Para la evaluación de cada práctica, además de los miembros permanentes, se unirá a la Comisión el tutor académico, quien informará sobre la evolución y la calidad del trabajo realizado. Asimismo, el tutor en la empresa elaborará un informe evaluando el rendimiento del alumno. Este informe debe ser aportado por el alumno ante la Comisión, en sobre cerrado y firmado.

La Comisión calificará la práctica de forma similar a otra asignatura, con las notas de Matrícula de Honor, Sobresaliente, Notable, Aprobado, Suspenso o No Presentado, atendiendo al informe del tutor en la empresa, la memoria y las indicaciones del tutor académico. Se establecerán dos convocatorias, una ordinaria en la primera quincena de julio y una extraordinaria en la segunda quincena de septiembre.

(*) La normativa completa de las Prácticas en Empresas está expuesta en los paneles de información de Secretaría.

Trabajos Académicamente Dirigidos

Oferta de trabajos.-

Cada Departamento hará pública la oferta de trabajos dirigidos bajo su responsabilidad, indicando el título, número de créditos, una breve descripción de los objetivos, el nombre del profesor asignado como tutor y los conocimientos previos recomendados. Asimismo, se publicarán los criterios de asignación de los trabajos.

El Departamento se compromete a proporcionar los medios técnicos y bibliográficos necesarios para la realización del trabajo.

Asignación de trabajos.-

Los alumnos solicitarán al Departamento correspondiente la asignación de uno de los trabajos ofertados.

El Departamento llevará a cabo a la asignación de trabajos atendiendo a los criterios públicos de selección.

Evaluación.-

A propuesta de los Departamentos, la Junta de Facultad nombrará las Comisiones encargadas de evaluar los trabajos.

Para la evaluación de cada proyecto, se unirá a la Comisión el tutor, quien informará sobre la evolución y la calidad del trabajo.

Como resultado de la evaluación, se calificará el proyecto de forma similar a otra asignatura, siendo las posibles calificaciones: Matrícula de Honor, Sobresaliente, Notable, Aprobado, Suspenso, No Presentado.

Los alumnos que no hayan superado la evaluación en junio podrán presentarse en la convocatoria de septiembre.

Calendario.-

Publicación de los trabajos en los Departamentos:

Fecha límite: finales de noviembre.

Presentación en la Secretaría del Departamento de las solicitudes para la asignación de trabajos:

Fecha límite: finales de enero.

Publicación en cada Departamento de la relación de alumnos seleccionados:

Fecha límite: finales de febrero.

Plazo de matrícula: primer quincena de marzo.

Acto de presentación de los trabajos ante la Comisión:

Convocatoria de junio: antes del 10 de julio.

Convocatoria de septiembre: antes del 30 de septiembre.

Normas de Matrícula
2005 - 2006

Matrícula

.- FORMALIZACIÓN DE LA MATRÍCULA

Orden de la Matrícula:

Se establece siguiendo el orden alfabético según la letra inicial del primer apellido, comenzando por la **letra F** (Resolución de la Secretaría General para la Administración Pública de 10-1-2005) Este orden será aplicado en todos los períodos de matrícula.

EI PRIMER PLAZO de matrícula será los días 21, 22, 26, 27 y 28 de Julio, para los alumnos **nuevos de primer curso** que han sido admitidos en la fase de junio;

DÍA	APELLIDOS
21 de julio	desde F hasta J
22 de julio	desde K hasta Ñ
26 de julio	desde O hasta S
27 de julio	desde T hasta Z
28 de julio	desde A hasta E

Estos alumnos **deberán formalizar su matrícula en la Secretaría de Alumnos de la Facultad**. Se recomienda consultar previamente los grupos de clase y horarios. Sólo se admitirán cambios de turno y grupo en los casos debidamente documentados (ver apartado "Solicitud de cambios de grupo").

RECOMENDACIÓN ALUMNOS DE PRIMER CURSO

Desde el 12 al 30 de septiembre se impartirá la asignatura genérica de libre elección "Elementos de Física y Matemáticas" de 4,5 créditos (3 horas diarias). Esta asignatura, de carácter eminentemente práctico, revisa los contenidos mínimos necesarios e indispensables para poder comenzar las asignaturas de Física y Matemáticas de primer curso, cubriendo de este modo las posibles carencias en la formación previa del alumno.

Igualmente, existe una asignatura genérica de libre elección denominada "Elementos de Química de 4,5 créditos" (3 horas diarias) que se impartirá del 12 al 30 de septiembre. Esta asignatura es especialmente recomendable para aquellos alumnos que quieran complementar su formación química preuniversitaria.

La experiencia en ésta y otras facultades ha demostrado la eficacia de esta clase de asignaturas en los posteriores resultados académicos del alumno de primer curso. La formalización de la matrícula de ambas asignaturas es asimismo en julio.

EI SEGUNDO PLAZO de matrícula está destinado a:

A. Alumnos que hayan superado la totalidad de asignaturas matriculadas el curso anterior en las convocatorias de febrero y junio, salvo la libre elección de otros centros. A primeros de septiembre se publicará una relación nominal de alumnos que cumplen esta condición. Tendrán preferencia en la elección de grupo y efectuarán la matrícula en ventanilla de la Secretaría de

Alumnos los días del siguiente cuadro:

DÍA	APELLIDOS
7 de septiembre	desde F hasta K
8 de septiembre	desde L hasta P
12 de septiembre	desde Q hasta Z
13 de septiembre	desde A hasta E

No obstante estos alumnos podrán, si lo desean, efectuar la matrícula por internet dos días antes del plazo establecido en el cuadro.

B. Alumnos de nuevo ingreso en la Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Materiales;

Estos alumnos **deberán formalizar su matrícula en la Secretaría de Alumnos de la Facultad** los días 12 y 13 de septiembre; debiendo aportar:

Certificado de estudios de asignaturas superadas en los estudios que dan acceso a la Ingeniería
 Título o su justificante de abono de los estudios de origen (si procede)
 Fotocopia DNI y 3 fotografías

DÍA	APELLIDOS
12 de septiembre	F-G-H-I-J-K-L-M-N-Ñ-O-P-Q-R-
13 de septiembre	S-T-U-V-W-X-Y-Z-A-B-C-D-E-

Aquellos alumnos que estén obligados a cursar complementos de formación deberán tener en cuenta que deben matricularlos obligatoriamente y, completar con asignaturas del primer año de la titulación un mínimo de 60 créditos. Aquellos alumnos que soliciten convalidación de asignaturas, deberán presentar en el Registro General de la Facultad la solicitud junto con copia del expediente académico y los programas de asignaturas cursadas, reflejando en la solicitud la correspondencia entre asignaturas cursadas y asignaturas para las que se solicita la convalidación con sus códigos correspondientes desde el 1 de septiembre al 31 de octubre.

TERCER PLAZO DE MATRÍCULA

Estará destinado al resto de los alumnos y estará comprendido desde el 14 de septiembre hasta el 5 de octubre, ambos inclusive. Durante este plazo estos alumnos deberán efectuar la matrícula, independientemente de la titulación, según el siguiente cuadro:

DÍA	APELLIDOS
14 de septiembre	desde F
15 de septiembre	desde GARCÍA HERRÁIZ
16 de septiembre	desde GONZALEZ ESPEJO
19 de septiembre	desde ILLANA
20 de septiembre	desde LORITE

21 de septiembre	desde MARTOS CARRILLO
22 de septiembre	desde NAVERAN
23 de septiembre	desde PEREZ HARO
26 de septiembre	desde RODRIGUEZ AMADO
27 de septiembre	desde SALAS
28 de septiembre	desde TAMARIT
29 de septiembre	desde YUSTE
30 de septiembre	APERTURA OFICIAL DEL CURSO ACADÉMICO
3 de octubre	desde ARMENTIA
4 de octubre	desde BUSTO
5 de octubre	desde COBO
6 de octubre	TRASLADOS DE EXPEDIENTE CONCEDIDOS (F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R)
7 de octubre	TRASLADOS DE EXPEDIENTE CONCEDIDOS (S-T-U-V-W-X-Y-Z-A-B-C-D-E)

Traslados de expediente académico desde otras universidades

Se presentarán las solicitudes del 1 al 31 de julio en el Registro General de la Facultad, en el modelo normalizado al efecto junto con fotocopia del DNI, certificación de estudios donde consten las asignaturas superadas en la Universidad de origen. En el caso de no poder obtener el certificado durante el plazo señalado, se presentará declaración jurada de las calificaciones obtenidas. Como norma general para la aceptación del traslado, será no tener convocatorias agotadas en ninguna asignatura y tener superado como mínimo 60 créditos, indistintamente del carácter de las asignaturas, en enseñanzas renovadas (planes nuevos) o el primer curso completo en enseñanzas no renovadas (planes antiguos). Estos alumnos una vez autorizado el traslado deberán solicitar a la Subcomisión de Convalidaciones la adaptación de asignaturas en el modelo normalizado junto con el certificado personal de estudios (original) y los programas de las asignaturas superadas en su Universidad de origen, haciendo la correspondencia de asignaturas tal y como se indica en el impreso de adaptación. Se puede obtener el modelo de solicitud en el apartado *Convalidaciones* de la página <http://www.ucm.es/info/ccfis/>

Solicitud de cambios de grupo:

Los grupos de las distintas asignaturas tienen una capacidad limitada. Un alumno que al formalizar su matrícula no haya podido elegir el grupo deseado, podrá solicitar un cambio de grupo, mediante el modelo normalizado, en la Secretaría de Alumnos. Esta petición debe efectuarse en el mismo momento de la matriculación y la petición irá numerada y será vinculante para el alumno. Los alumnos que hayan realizado la automatrícula podrán también presentar su solicitud en el plazo de los dos días posteriores a la formalización de su automatrícula por internet, siempre que vaya acompañada de una copia del justificante de automatrícula. Se atenderán con prioridad las peticiones que estén debidamente justificadas y tendrán prioridad las situaciones de trabajo y de discapacidad igual o superior al 33 por ciento (para lo cual, habrá que justificar documentalmente la situación que proceda). Las demás peticiones se atenderán por orden cronológico.

Con posterioridad al día de matrícula, podrán presentarse solicitudes de cambio de grupo únicamente los días 6 y 7 de octubre.

Se publicará una relación nominal de concesiones totales, parciales y denegaciones. El cambio de grupo se hará de forma automática por parte de la Secretaría de Alumnos en aquellos casos en los que se haya concedido para todas la/s asignatura/s solicitadas. Aquellos alumnos a quienes se les haya concedido el cambio de forma parcial, deberán confirmar personalmente en la ventanilla de la Secretaría de Alumnos que aceptan dicho cambio.

SISTEMA DE AUTOMATRÍCULA

Al igual que el curso anterior, sigue implantado en esta Facultad **el sistema de automatrícula** para este curso 2005-2006, con la particularidad de poder efectuar la misma desde cualquier punto con acceso a internet. Podrán efectuar la matrícula por esta modalidad, los alumnos de las siguientes titulaciones:

<i>Licenciado en Física</i>	plan 2003
<i>Ingeniería en Electrónica</i>	plan 2002
<i>Ingeniería de Materiales</i>	plan 1999

Será necesario el identificador y la password que debe obrar en poder del alumno, reseñando que está operativo en el apartado correspondiente de la página oficial de la UCM el cambio de clave y el mecanismo recordatorio de la password en la página <https://metanet.ucm.es/>. Si se opta por realizar la matrícula a través de este sistema, **se podrá realizar con dos días de antelación** al fijado en el cuadro anterior. Una vez que el alumno pueda acceder al sistema para realizar la automatrícula, podrá hacerlo cualquiera de los días que permanezca abierto el plazo, teniendo la posibilidad de imprimir el resguardo de la misma, junto con los recibos de pago cuantas veces sea necesario. El acceso será desde las 9 h hasta las 22 h. Se habilitará un buzón en la Facultad para entregar posteriormente el sobre de matrícula cumplimentado junto con la documentación que corresponda a los alumnos que opten por este sistema.

Si hubiere cualquier dificultad para su realización deberá personarse el día que se le había asignado por apellido en el cuadro. (Ej. ASTUDILLO GARCÍA, podría optar por efectuar su automatrícula desde cualquier punto con acceso a internet, a partir del día 28 de septiembre, o entregar la matrícula en la Secretaría de Alumnos el día 30 de septiembre según el cuadro). Se recomienda consultar la página oficial de la Universidad y de la Facultad de Ciencias Físicas, para ampliar la información sobre esta modalidad. Igualmente, se deberá consultar la información que se facilite en la propia Facultad para una mejor coordinación de la matrícula para este curso.

Solicitud de cambios de grupo:

Los alumnos que realicen automatrícula y deseen cambiarse de grupo deberán hacerlo en la ventanilla de la Secretaría de alumnos de la Facultad. (Leer instrucciones arriba)

Solicitud de matrícula asignatura/s de 2º cuatrimestre:

Los alumnos que vayan a realizar trabajos académicamente dirigidos o prácticas en empresas, una vez autorizados, se matricularán en el segundo cuatrimestre de dicha asignatura.

No está establecido un plazo oficial de ampliación de matrícula para asignaturas del segundo cuatrimestre. No obstante, el decanato de esta Facultad, a la vista de las solicitudes presentadas, intentará atender de forma individual todos aquellos casos en que sea posible dicha ampliación, entendiéndose que no será posible suprimir asignaturas matriculadas en el primer cuatrimestre.