

**Guía Docente
Licenciatura en Física
UCM**

Curso 2007-08

INDICE

1	RESUMEN DEL PLAN DE ESTUDIOS	Pag.
1.1	Estructura General del Plan de Estudios	
1.1.1	Grupo 0: Elementos de Física y Matemáticas.....	6
1.1.2	Distribución de los créditos	6
1.2	Plan de Estudios	
1.2.1	Primer Ciclo	7
1.2.2	Segundo Ciclo	8
1.2.3	Adaptación del Plan 95 al Plan 03.....	12
1.2.4	Grupo Piloto de Primero y Segundo Curso.....	13
1.2.5	Grupos Piloto.....	14
1.2.6	Laboratorios.....	15
1.2.7	Calendario académico.....	16
1.3	Breve descripción de las Asignaturas	
1.3.1	Primer Curso	17
1.3.2	Segundo Curso	18
1.3.3	Tercer Curso	19
1.3.4	Primer Ciclo. Asignaturas Optativas	20
1.3.5	Cuarto Curso	22
1.3.6	Quinto Curso	23
1.3.7	Segundo Ciclo. Asignaturas Optativas	24
2	HORARIOS DE CLASE Y PROFESORADO	
2.1	Primer Ciclo	
2.1.1	Primer Curso	33
2.1.2	Segundo Curso	39
2.1.3	Tercer Curso	44
2.1.4	Optativas	49
2.2	Segundo Ciclo	
2.2.1	Cuarto Curso	51
2.2.2	Quinto Curso	55
2.2.3	Cuarto Curso. Asignaturas Optativas	58
2.2.4	Quinto Curso. Asignaturas Optativas	60
3	CUADROS HORARIOS POR ESPECIALIDADES INTRACURRICULARES	
3.1	Astrofísica.....	66
3.2	Física de la Atmósfera	68
3.3	Física Fundamental.....	70
3.4	Geofísica.....	72
3.5	Física de los Materiales	74
3.6	Dispositivos Físicos y Control.....	76

4. CALENDARIO DE EXÁMENES	80
5. PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS	86
6. NORMAS DE MATRÍCULA	214

RESUMEN DEL PLAN DE ESTUDIOS
(Plan 2003)

CURSO 2007/2008

1.1 ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

El Título de Licenciado en Física, plan 2003, comenzó el curso académico 2003-04 y es una adaptación del plan 1995. La principal diferencia es 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 Grupo 0: Elementos de Física y Matemáticas

En primero se puede cursar la asignatura genérica **CO6. Elementos de Física y Matemáticas** de 4,5 créditos de Libre Elección, que se impartirá de forma intensiva del 10 al 28 de septiembre de 2007. Esta asignatura introductoria es **muy recomendable para los alumnos de nuevo ingreso** y pretende reducir el fracaso escolar en primer curso. Las encuestas realizadas a los alumnos que la han seguido han demostrado su efectividad.

1.1.2 Distribución de los 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	CRÉDITOS LIBRE ELECCIÓN	TRABAJO FIN DE CARRERA	TOTALES
I CICLO	1º	22,5	40,5	---	---	---	63
	2º	43,5	---	4,5	12	---	60
	3º	39	---	9	12	---	60
II CICLO	4º	30	6	22,5	3	---	61,5
	5º	18		36	6	---	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: Licenciado en Física

CODIGO DE ESTUDIOS: 332

PLAN: 03

(Carácter de las asignaturas: Tr: troncal, Ob: obligatoria, Op: optativa)

1.2.1 PRIMER CICLO**PRIMER CURSO, Asignaturas Troncales y Obligatorias**

Código	Asignatura	Caráct.	Cuatrim.	Créditos
300	Cálculo I	Tr	1 ^{er}	7,5
302	Álgebra Lineal	Tr	1 ^{er}	7,5
303	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor	Ob	1 ^{er}	7,5
305	Química	Ob	1 ^{er}	7,5
301	Cálculo II	Tr	2 ^o	7,5
304	Fundamentos de Física: Campos y Ondas	Ob	2 ^o	7,5
306	Laboratorio de Física	Ob	Anual	6
307	Estadística	Ob	2 ^o	6
308	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	Ob	2 ^o	6

SEGUNDO CURSO, Asignaturas Troncales y Obligatorias

Código	Asignatura	Caráct.	Cuatrim.	Créditos
309	Ecuaciones Diferenciales I	Tr	1 ^{er}	6
312	Mecánica y Ondas I	Tr	1 ^{er}	6
314	Termodinámica I	Tr	1 ^{er}	6
315	Técnicas Experimentales en Física I	Tr	1 ^{er}	4,5
310	Ecuaciones Diferenciales II	Tr	2 ^o	6
311	Electromagnetismo I	Tr	2 ^o	6
313	Óptica I	Tr	2 ^o	4,5
316	Técnicas Experimentales en Física II	Tr	2 ^o	4,5

TERCER CURSO, Asignaturas Troncales y Obligatorias

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

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

Asignaturas Optativas de Primer Ciclo

Código	Asignatura	Cuatrimestre	Créditos
325	Biofísica	1 ^{er}	4,5
326	Física de la Atmósfera	1 ^{er}	4,5
327	Física de la Tierra	1 ^{er}	4,5
330	Física de Materiales	1 ^{er}	4,5
332	Variable Compleja	1 ^{er}	4,5
334	Elementos de Geología	1 ^{er}	4,5
335	Elementos de Biología	1 ^{er}	4,5
339	Fundamentos de Programación	1 ^{er}	4,5
328	Geometría Diferencial Clásica	2 ^o	4,5
329	Astrofísica	2 ^o	4,5
331	Estructura Espacio-Tiempo	2 ^o	4,5
333	Métodos Numéricos y Análisis de Señales	2 ^o	4,5
336	Sistemas Lineales	2 ^o	4,5
337	Historia y Metodología de la Física	2 ^o	4,5
338	Fundamentos de Computadores	2 ^o	4,5
340	Transmisión de Datos	2 ^o	4,5

Nota: De la relación de Asignaturas Optativas, el Centro ofertará anualmente las que estén en disposición de impartir.

1.2.2 SEGUNDO CICLO**CUARTO CURSO, Asignaturas Troncales y Obligatorias**

Código	Asignatura	Caráct. Cuatrim.	Créditos
342	Mecánica Cuántica	Tr.... 1 ^{er}	6
343	Mecánica Teórica	Tr.... 1 ^{er}	6
345	Física del Estado Sólido	Tr.... 1 ^{er}	6
341	Física Estadística	Tr.... 2 ^o	6
344	Electrodinámica Clásica	Tr.... 2 ^o	6
346	Física Atómica y Molecular	Ob.... 2 ^o	6

QUINTO CURSO, Asignaturas Troncales y Obligatorias

Código	Asignatura	Caráct. Cuatrim.	Créditos
347	Física Nuclear y de Partículas	Tr.... 1 ^{er}	6
348	Electrónica I	Tr.... 1 ^{er} 2 ^o	6
349	Electrónica II	Tr.... 2 ^o 1 ^{er}	6

Nota: El alumno deberá cursar 58,5 créditos de Asignaturas Optativas y 9 créditos de Libre Elección en el segundo ciclo.

Asignaturas Optativas de 2º Ciclo: ORIENTACIONES

Asignatura matriculable en cualquiera de las especialidades:

Código	Asignatura	Curso	Cuatrimestre	Créditos
900	Prácticas en empresas / Trabajos académicamente dirigidos	5º	2º	6

(Los 6 créditos se podrán contabilizar como de Libre Elección u Optativos, a discrección del centro.)

Los siguientes grupos de asignaturas optativas de segundo ciclo darán lugar a las diferentes **orientaciones o especialidades intracurriculares**. Nótese que para realizar las especialidades de **Astrofísica, Física de la Atmósfera, y Geofísica** se habrán de cursar la totalidad de las asignaturas de los correspondientes módulos. 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 la oferta de las correspondientes tablas. Los alumnos que no deseen una especialidad intracurricular específica de las anteriores, pueden escoger entre todas las asignaturas optativas de 2º ciclo ofertadas hasta completar los 58,5 créditos optativos que se exigen en el 2º ciclo de la licenciatura.

1. ASTROFÍSICA	
El alumno deberá cursar obligatoriamente el siguiente grupo de asignaturas:	
Cod. Asignatura	Créditos
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 Experimentales en Astrofísica	4,5
Total créditos	48

2. FÍSICA DE LA ATMÓSFERA	
El alumno deberá cursar obligatoriamente el siguiente grupo de asignaturas:	
Cod. Asignatura	Créditos
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

3. FÍSICA FUNDAMENTAL	
El alumno deberá cursar un mínimo de 58,5 créditos entre las siguiente asignaturas:	
Cod. Asignatura	Créditos
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

4. GEOFÍSICA	
El alumno deberá cursar obligatoriamente el siguiente grupo de asignaturas:	
Cod. Asignatura	Créditos
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 Gravimetría	4,5
398 Geofísica Interna y Tectonofísica	4,5
399 Técnicas Experimentales Geofísicas	4,5
Total créditos	45

5. FÍSICA DE MATERIALES	
El alumno deberá cursar un mínimo de 58,5 créditos entre las siguientes asignaturas:	
Cod. Asignatura	Créditos
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 Microscopía	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 Espectroscopía en Sólidos	4,5
386 Física de Láser	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

6. DISPOSITIVOS FÍSICOS Y CONTROL	
El alumno deberá cursar un mínimo de 58,5 créditos entre las siguientes asignaturas:	
Cod. Asignatura	Créditos
351 Física Computacional	4,5
380 Técnicas de Microscopía	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 de Láser	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

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 (en la tabla hemos resaltado las modificaciones en **negrita**):

Plan 1995		Plan 2003	
Asignatura	Créditos	Asignatura	Créditos
200. Cálculo I	7,0	300. Cálculo I	7,5
201. Cálculo II		301. Cálculo II	
202. Álgebra Lineal		302. Álgebra Lineal	
271. Técnicas Experimentales en Astrofísica	3,0	371. Técnicas Experimentales en Astrofísica	4,5
275. Ampliación de Técnicas Experimentales en Astrofísica		375. Ampliación de Técnicas Experimentales en Astrofísica	
290. Oceanografía	4,5	390. Oceanografía Física	4,5
297. Prospección Geofísica y Electromagnética	4,0	397. Prospección Geofísica y Electromagnética	4,5
297. Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica		397. Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	
300. Radiación en la Atmósfera	4,5	400. Radiación Atmosférica	4,5
310. Física de Semiconductores*	4,5	410. Física de Semiconductores*	6
314. Control de Sistemas*		414. Control de Sistemas*	
311. Física de Dispositivos Electrónicos*	6	411. Física de Dispositivos*	4,5
319. Laboratorio de Sistemas Digitales y Control*		418. Laboratorio de Sistemas Digitales*	
313. Laboratorio de Dispositivos*	3	413. Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos*	4,5
315. Instrumentación	9	No tienen equivalencia	
320. Dispositivos Magnéticos	6		

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. En las tres páginas anteriores se encuentra descrita la estructura de estas Especialidades. Otro punto que se debe tener en cuenta es que en el plan 2003 no se 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 Grupos Pilotos de Primero y Segundo Curso

En Junta de Facultad de 1 de junio de 2007 se aprobó la creación de grupos pilotos de primero y segundo curso completos adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior. En estos grupos se experimentarán nuevas metodologías docentes, se tenderá hacia una evaluación continua, se fomentarán las tutorías, y se hará un seguimiento de la carga de trabajo del estudiante en ECTS. La experiencia previa del curso 2006-2007 demuestra que se requiere del estudiante un trabajo continuado durante todo el curso y que el porcentaje de estudiantes que superan las asignaturas es mayor que en el resto de los grupos.

Algunas características de estos grupos pilotos son las siguientes:

- Substituyen al Grupo A de primer curso y al Grupo C de segundo curso y se imparten en su mismo horarios.
- El número máximo de plazas en cada grupo es de 30 a 35 estudiantes.
- Los grupos se ocupará por orden estricto de matriculación, aunque tendrán plaza reservada los alumnos que hubiesen cursado el grupo piloto de primero en 2006-2007 y hayan efectuado una reserva. Los estudiantes nuevos del grupo piloto de primero se tendrán que matricular de todo el curso completo.
- Se llevarán a cabo tareas de coordinación entre las diferentes asignaturas para evaluar si la carga de trabajo en ECTS es la correcta.
- Se fomentará el trabajo en grupo, estableciendo grupos de alrededor de 3 alumnos con una distribución fija para todas las asignaturas, siempre que ello sea posible.
- Se realizarán préstamos cuatrimestrales de, al menos, un manual o libro por grupo y asignatura.
- Se establecerá un sistema de tutorías con la participación de alumnos de segundo ciclo que apoyarán a los profesores y realizarán tutorías.
- Se dedicará un aula exclusivamente a los grupos pilotos y se facilitará un espacio donde, en horarios fuera de clase, los alumnos podrán trabajar en grupos y recibir ayuda por parte de los alumnos tutores.

Hay que indicar, por último, que las fichas de asignaturas de la Sección 5 de esta Guía Docente, en particular los métodos de evaluación que en ellas se especifican, no son aplicables a los Grupos Pilotos de Primero y Segundo Curso. La información específica para las asignaturas de estos Grupos Pilotos puede consultarse en la página www de la Facultad.

1.2.5 Grupos Piloto

El Vicerrectorado de Innovación y Espacio Europeo de Educación Superior de la Universidad Complutense ha promovido la creación de **grupos piloto** para asignaturas que **apliquen nuevos métodos docentes** en el espíritu marcado por el proceso de convergencia en el **Espacio Europeo de Educación Superior**. Estas asignaturas tenderán a la evaluación continua, fomentarán el trabajo diario del alumno y se hará un seguimiento de la carga de trabajo del alumno en el sistema de los nuevos créditos europeos ECTS.

En Junta de Facultad de 1 de junio de 2007 se acordó proponer las siguientes asignaturas de la Licenciatura de Física como asignaturas piloto **adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior**:

- 319.- ÓPTICA II (Grupo E)
- 320.- TERMODINÁMICA II (Grupo C)
- 325.- BIOFÍSICA
- 326.- FÍSICA DE LA ATMÓSFERA (Grupo B)
- 336.- SISTEMAS LINEALES
- 348.- ELECTRÓNICA I (Grupo B)
- 350.- AMPLIACIÓN DE QUÍMICA
- 354.- TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS (Grupo A)
- 357.- ÓPTICA ESTADÍSTICA
- 358.- GRAVITACIÓN Y COSMOLOGÍA (Grupo B)
- 367.- ASTRONOMÍA OBSERVACIONAL
- 370.- DINÁMICA DE FLUIDOS (Grupo A)
- 376.- PARTÍCULAS ELEMENTALES
- 381.- PROPIEDADES ÓPTICAS DE LOS MATERIALES (Grupo B)
- 384.- EQUILIBRIO Y CINÉTICA EN SÓLIDOS
- 388.- ORDEN Y DIMENSIONALIDAD EN SÓLIDOS
- 393.- GEOMAGNETISMO: CAMPO INTERNO
- 394.- GEOMAGNETISMO: CAMPO EXTERNO
- 396.- PROSPECCIÓN GEOFÍSICA ELECTROMAGNÉTICA
- 397.- PROSPECCIÓN GEOFÍSICA SÍSMICA Y GRAVIMÉTRICA
- 411.- FÍSICA DE DISPOSITIVOS
- 413.- LABORATORIO DE DISPOSITIVOS OPTOELECTRÓNICOS
- 414.- CONTROL DE SISTEMAS
- 415.- DISPOSITIVOS DE INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA
- 416.- AMPLIACIÓN DE CONTROL DE SISTEMAS
- 421.- ROBÓTICA

El número máximo de estudiantes que se puede matricular en un grupo piloto será de 40 alumnos. Por otra parte, para el caso de asignaturas optativas con un grupo único que configuran una especialidad (códigos 367, 393, 394, 396 y 397), aquellos estudiantes que no puedan o no deseen seguir los métodos de evaluación continua tendrán la posibilidad de aprobar la asignatura mediante la realización de un examen final.

1.2.6 Laboratorios

Puede encontrarse una descripción de las prácticas de laboratorio de cada una de las asignaturas en:

<http://www.ucm.es/info/ccfis/laboratorios/index.htm>

1.2.7 Calendario Académico

FESTIVIDADES ACADÉMICAS:

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

FESTIVIDADES:

- El día de San Alberto Magno se celebrará el **12 de noviembre**

Serán, también, días festivos los establecidos por el Estado y la Comunidad Autónoma, que son los siguientes para el año 2007:

- El día 12 de octubre: fiesta Nacional de España
- El día 1 de noviembre: día 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

Una vez que se publiquen en el B.O.E. las correspondientes normas sobre días festivos, tanto de ámbito nacional como local, para el próximo año 2008, se comunicarán oportunamente.

Serán días no lectivos los siguientes:

Día 7 de diciembre

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

Vacaciones de Semana Santa: del 14 al 24 de marzo, ambos inclusive.

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

CALENDARIO ACADÉMICO:

El calendario académico para esta Facultad, que fue aprobado en Junta de 13 de julio de 2007 es el siguiente (obsérvese que las fechas de comienzo y finalización se incluyen en el periodo descrito):

Clases Primer Cuatrimestre:	del 2 de octubre de 2007 al 25 de enero de 2008
Exámenes Primer Cuatrimestre (febrero):	del 29 de enero de 2008 al 16 de febrero de 2008
Clases Segundo Cuatrimestre:	del 18 de febrero de 2008 al 30 de mayo de 2008
Exámenes Segundo Cuatrimestre (junio):	del 3 de junio de 2008 al 30 de junio de 2008
Exámenes Septiembre	del 1 de septiembre de 2008 al 24 de septiembre de 2008

1.3 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

1.3.1 PRIMER CURSO. Asignaturas Troncales y Obligatorias

PRIMER CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract.	Total	
300	Cálculo I	4,5	3	7,5	Cálculo con una variable. Cálculo numérico. Funciones de variable compleja
302	Álgebra Lineal	4,5	3	7,5	Grupos. Álgebra lineal. Espacios y aplicaciones lineales. Matrices, determinantes, valores y vectores propios. Geometría lineal. Tensores.
303	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor	4.5	3	7,5	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.
305	Química	4.5	3	7,5	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	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract.	Total	
301	Cálculo II	4,5	3	7,5	Cálculo con varias variables. Análisis vectorial. Curvas y superficies diferenciales.
304	Fundamentos de Física: Campos y Ondas	4.5	3	7,5	Concepto de campo. Campo eléctrico. Campo magnético. Inducción. Ondas mecánicas. Ondas electromagnéticas. Introducción a la física cuántica y la estructura de la materia.
307	Estadística	3	3	6	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.
308	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	3	6	Aritmética en coma flotante. Solución de ecuaciones. Aproximación de funciones. Diferenciación e integración numérica. Métodos numéricos en álgebra. Programación, lenguajes.

ANUAL

Código	Asignatura	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract.	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	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract.	Total	
309	Ecuaciones Diferenciales I	4.5	1.5	6	Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. Funciones especiales.
312	Mecánica y Ondas I	4.5	1.5	6	Mecánica newtoniana y relativista. Elementos de mecánica analítica. Las ecuaciones de Lagrange. Ecuaciones de Hamilton.
314	Termodinámica I	4.5	1.5	6	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.
315	Técnicas Experimentales en Física I	1	3.5	4,5	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	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract	Total	
310	Ecuaciones Diferenciales II	4.5	1.5	6	Series de Fourier. Transformadas integrales. Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
311	Electromagnetismo I	4.5	1.5	6	Campos electrostático y magnetostático en el vacío y en medios materiales. Fenómenos electromagnéticos no estacionarios y teoría de circuitos.
313	Óptica I	3	1.5	4,5	Óptica geométrica. Representación óptica. Sistemas ópticos. Aberraciones. Radiometría y Fotometría.
316	Técnicas Experimentales en Física II	1	3.5	4,5	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	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract	Total	
317	Electromagnetismo II	3	1.5	4,5	Ondas electromagnéticas. Ecuaciones de Maxwell.
318	Mecánica y Ondas II	3	1.5	4,5	Mecánica de fluidos. Aspectos generales de la física de ondas. Ondas elásticas en fluidos y sólidos isótropos. El sólido rígido.
321	Técnicas Experimentales en Física III	0.5	4	4,5	Introducción al tratamiento de señales y a los conceptos básicos de los circuitos electrónicos. Óptica geométrica y fibras ópticas. Experimentos básicos en Física Cuántica.
323	Física Cuántica I	4.5	1.5	6	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	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract	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.
320	Termodinámica II	3	1.5	4,5	Procesos irreversibles. Fenómenos de transporte. Introducción a la Física Estadística Clásica. Teoría cinética.
322	Técnicas Experimentales en Física IV	0.5	4	4,5	Sistemas instrumentales. Sensores. Interferometría. Polarización de la luz. Difracción de la luz. Fenómenos de transporte. Experimentos básicos en espectrometría.
324	Física Cuántica II	3	1.5	4,5	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 Primer Ciclo. Asignaturas Optativas

PRIMER CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract	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.
326	Física de la Atmósfera	3	1.5	4,5	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.
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.
330	Física de Materiales	3	1.5	4,5	Estructura cristalina. Aleaciones. Cerámicas. Polímeros. Cristales líquidos. Materiales amorfos y compuestos.
332	Variable Compleja	3	1.5	4,5	El plano complejo. Funciones holomorfas. Integración sobre arcos. Desarrollos en series de potencias. Teoría de residuos.
334	Elementos de Geología	3	1.5	4,5	Minerales y rocas. Geomorfología. Estratigrafía y escala de tiempos geológicos. Plegamientos y fallas. Tectónica. Geología histórica.
335	Elementos de Biología	3	1.5	4,5	Sistemas biológicos. Estructura de las funciones celulares básicas. Ciclo biogeoquímico. Procesos celulares de la evolución.
339	Fundamentos de Programación	3	1.5	4,5	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	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract	Total	
328	Geometría Diferencial Clásica	3	1.5	4,5	Teoría de curvas. Cálculo tensorial. Teoría de superficies: formas fundamentales, curvatura geodésica y transporte paralelo. Geometría global de curvas y superficies.
329	Astrofísica	3	1.5	4,5	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.
333	Métodos Numéricos y Análisis de Señales	3	1.5	4,5	Solución numérica de ecuaciones ordinarias y de ecuaciones en derivadas parciales. Series temporales. Correlación y convolución. Funciones muestreadas. Análisis de frecuencias. Transformada discreta.
336	Sistemas Lineales	3	1,5	4,5	Sistemas interconectados y realimentación. Dinámica de sistemas realimentados. Análisis de frecuencia.
337	Historia y Metodología de la Física	3	1.5	4,5	Ciencia antigua y medieval. La revolución científica. Física Clásica y Moderna. Observaciones y experimentos. Leyes, teoría y modelos. Problemas epistemológicos.
338	Fundamentos de Computadores	3	1,5	4,5	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.
340	Transmisión de Datos	3	1,5	4,5	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	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract	Total	
342	Mecánica Cuántica	4	2	6	Postulados de la mecánica cuántica. Simetrías discretas y espacio-temporales. Sistemas cuánticos simples. Métodos de aproximación (perturbaciones estacionarias, método variacional, aproximación semiclásica, transiciones, colisiones).
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	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract	Total	
341	Física Estadística	4	2	6	Colectividades, 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. Efectos de campos magnéticos. 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	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract	Total	
347	Física Nuclear y de Partículas	4	2	6	Propiedades globales de los núcleos. Modelos y reacciones nucleares. Partículas elementales.
348	Electrónica I	4	2	6	Semiconductores y Dispositivos
349	Electrónica II	2	4	6	Sistemas analógicos amplificadores y osciladores. Electrónica Digital

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract	Total	
348	Electrónica I	4	2	6	Semiconductores y Dispositivos
349	Electrónica II	2	4	6	Sistemas analógicos amplificadores y osciladores. Electrónica Digital

1.3.7 SEGUNDO CICLO. Asignaturas Optativas

Código	Asignatura	Creditos			Breve descripción del contenido
		Teoría	Pract	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.
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.
352	Teoría de Grupos	3	1.5	4,5	Grupos discretos y sus representaciones. Grupos de Lie. Álgebras de Lie. Representaciones. Simetrías. 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.
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.
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.
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.
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.
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.
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.

361	Procesos Atómicos	3	1.5	4,5	Líneas prohibidas en espectros atómicos. Acoplamiento intermedio. Estructura hiperfina. Colisiones electrón-átomo. Secciones eficaces de ionización y recombinación. Estudio de los átomos muy ionizados.
362	Relatividad General	3	1.5	4,5	Geometría pseudo-Riemanniana, principio de equivalencia. Ecuaciones de Einstein. La curvatura de Weyl: fuerzas de marea. Isometría. Soluciones exactas y resultados clásicos. Radiación gravitatoria.
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.
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 radiactivo y su resolución. Fuentes de opacidad. Modelo de atmósferas. Formación de líneas. Cálculo de abundancias. Desviación del equilibrio termodinámico local. Cromoesferas y coronas.
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 geostróficos y ciclostróficos. 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 Experimentales 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.
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.
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.

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.
387	Transiciones de Fase	3	1.5	4,5	Fases de la materia. Sistemas clásicos con interacción. Modelo de Ising. Estructura de los cristales. Estructura de los fluidos. Mezclas y dispersiones coloidales. Cristales líquidos. Polímeros. Transiciones de fase. Fenómenos críticos.
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.
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.
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.
392	Sismología	3	1,5	4,5	Parámetros de los terremotos. Mecanismo de foco. Sismicidad. Riesgo sísmico y predicción. Sismometría.
393	Geomagnetismo: Campo Interno	3	1.5	4,5	Observación del campo geomagnético. Campo principal: variación temporal y origen. Magnetismo de rocas. Paleomagnetismo.
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.
395	Gravimetría	3	1,5	4,5	Campo normal de la gravedad. Gravímetros. Anomalías. El geoide. Isostasia. Gravimetría espacial. Mareas terrestres.
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 Sismica 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.
400	Radiación Atmosférica	3	1.5	4,5	Radiación solar. Radiación terrestre y atmosférica. Modelos radiativos. Balance energético.
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.
402	Física Atmosférica	3	1.5	4,5	Electricidad atmosférica. Turbulencia. Capa límite planetaria.
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.
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.
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 ternarios. Tecnología de crecimiento y epitaxia (MBE. MOCVD). Transistores MESFET y MISFET. Semiconductores policristalinos y amorfos.
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.
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.
416	Ampliación de Sistemas de Control	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.
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.
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).
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.
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 del 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
423	Laboratorio de Sistemas Integrados	1.5	3	4,5	Prácticas de diseño de sistemas integrados de aplicación específica y semiespecífica. Diseños full-custom y semicustom. 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.

***2. HORARIOS DE CLASE Y PROFESORADO
2007/2008***

ABREVIATURAS UTILIZADAS

DEPARTAMENTOS		
Clave	Departamento	Facultad
DACyA	Arquitectura de Computadores y Automática	CC. Físicas, Informática
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
FM	Física de Materiales	CC. Físicas
FT-I	Física Teórica I	CC. Físicas
FT-II	Física Teórica II (Métodos Matemáticos de la Física)	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 Atmósfera)	CC. Físicas
DISIA	Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial	Informática
Óptica	Óptica	CC. Físicas
MA	Matemática Aplicada (Biomatemática)	CC. Biológicas
QF	Química-Física	CC. Químicas
BMM-I	Bioquímica y Biología Molecular I	CC. Químicas
CM	Cristalografía y Mineralogía	CC. Geológicas
CMIM	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica	CC. Químicas
EAI	Economía Aplicada II	CC. Económicas y Empresariales
FIS	Fisiología	Medicina
QI	Química Inorgánica	CC. Químicas
QIB	Química Inorgánica y Bioinorgánica	Farmacia
Geodin	Geodinámica	CC. Geológicas

2.1.1 PRIMER CURSO. Asignaturas Troncales y Obligatorias

GRUPO 1-A (GRUPO PILOTO)**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
300	Cálculo I		L X V	11:30 - 13:30 11:30 - 13:30 11:30 - 12:30	12	J.M. Rodríguez Parrondo	FAMN
302	Álgebra Lineal		M J V	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30 10:30 - 11:30	12	E. Omedilla Moreno	FT-II
303	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor		M J V	11:30 - 13:30 11:30 - 13:30 9:30 - 10:30	12	M ^a .A. Izquierdo Gil	FA-I
305	Química	1,5	L X V	10:00 - 11:30 10:00 - 11:30 12:30 - 13:30	12	E. Sánchez de la Blanca Camacho, M.A. Raso García	QF
			5 días.Turnos 3 h		Lab		
306	Laboratorio de Física	2,5	L	13:30 - 14:30	12	J.L. Contreras González, A. Bravo de Pedro, T.J. Donaire Pinero	FAMN
			L	15:30 - 17:30	Lab		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
301	Cálculo II		L X V	11:30 - 13:30 11:30 - 13:30 10:30 - 11:30	12	J. Retamosa Granado	FAMN
304	Fundamentos de Física: Campos y Ondas		M J V	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30 9:30 - 10:30	12	M ^a .P. Godino Gómez	FA-I
306	Laboratorio de Física	2,5	L	15:30 - 17:30	Lab	J.L. Contreras González, A. Bravo de Pedro, T.J. Donaire Pinero,	FAMN
			V	11:30 - 12:30	12		
307	Estadística	1,5	M J	11:30 - 13:30 11:30 - 12:30	12	E. Serrano Mendoza	FTAA-I
			2 h cada 15 días entre los turnos: M- X 12:30-14:30, X 15:30-19:30		Lab		
308	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	X	9:30 - 11:30	12	C. García Sánchez	DACYA
			L	9:30 - 11:30	Lab1		
			J	15:30 - 17:30	Lab2		

GRUPO 1-B**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
300	Cálculo I		L X V	10:30 - 12:30 10:30 - 12:30 11:30 - 12:30	M1	F. Finkel Morgenstern	FT-II
302	Álgebra Lineal		M J V	10:30 - 12:30 10:30 - 12:30 10:30 - 11:30	M1	L. Abellanas Rapún	FT-II
303	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor		M J V	8:30 - 10:30 8:30 - 10:30 8:30 - 9:30	M1	D. Córdoba Barba	FTAA-I
305	Química	1,5	L X V	9:00 - 10:30 9:00 - 10:30 9:30 - 10:30	M1	M ^a I. Redondo Yélamos, M ^a V. García Pérez	QF
			5 días.Turnos 3 h		Lab		
306	Laboratorio de Física	2,5	J V	12:30 - 14:30 12:30 - 13:30	Lab M1	J.A. Barrio Uña, J.M. Rodríguez Parrondo,	FAMN

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
301	Cálculo II		L X V	10:30 - 12:30 10:30 - 12:30 10:30 - 11:30	M1	J. Ramírez Mittelbrunn	FT-I
304	Fundamentos de Física: Campos y Ondas		L X V	8:30 - 10:30 8:30 - 10:30 9:30 - 10:30	M1	J. Rojo Alaminos	FM
306	Laboratorio de Física	2,5	J V	12:30 - 14:30 11:30 - 12:30	Lab M1	J.M. Rodríguez Parrondo	FAMN
307	Estadística	1,5	M J	9:00 - 10:30 9:00 - 10:30	M1	J.F. González Rouco, M ^a L. Montoya Redondo	FTAA-II
			2 h cada 15 días entre los turnos: M- X 12:30-14:30, X 15:30-19:30		Lab		
308	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	L M J	15:00 - 17:00 15:00 - 17:00 10:30 - 12:30	Lab1 Lab2 M1	J.I. Gómez Pérez	DACYA

GRUPO 1-C**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
300	Cálculo I		M J V	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30 10:30 - 11:30	M3	G. Álvarez Galindo	FT-II
302	Álgebra Lineal		L X V	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30 9:30 - 10:30	M3	E. Olmedilla Moreno	FT-II
303	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor		L X V	11:30 - 13:30 11:30 - 13:30 11:30 - 12:30	M3	J.J. Jiménez Rodríguez	FA-III
305	Química	1,5	M J V	11:30 - 13:00 11:30 - 13:00 13:30 - 14:30	M3	M.A. Raso García , E. Sánchez de la Blanca Camacho	QF
			5 días.Turnos 3 h		Lab		
306	Laboratorio de Física	2,5	J V	15:30 - 17:30 12:30 - 13:30	Lab M3	J.A. Barrio Uña, A. Bravo de Pedro	FAMN

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
301	Cálculo II		L X V	9:30 -11:30 9:30 -11:30 10:30 -11:30	M3	A. Álvarez Alonso, V. Martín Mayor	FT-I
304	Fundamentos de Física: Campos y Ondas		M J V	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30 9:30 - 10:30	M3 M3 M3	F. Sánchez Quesada	FA-III
306	Laboratorio de Física	2,5	J V	15:30 - 16:30 12:30 - 13:30	Lab M3	A. Bravo de Pedro	FAMN
307	Estadística	1,5	L V	11:30 - 13:30 11:30 - 12:30	M3	M.B. Rodríguez de Fonseca	FTAA-I
			2 h cada 15 días entre los turnos: M- X 12:30-14:30, X 15:30-19:30		Lab		
308	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	M J V	11:30 - 13:30 11:30 - 13:30 13:30 - 15:30	M3 Lab1 Lab2	M.B. Rodríguez de Fonseca	FTAA-I

GRUPO 1-D**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
300	Cálculo I		L	15:30 - 17:30	M2	A. Gómez Nicola	FT-II
			X	15:30 - 17:30			
			V	15:30 - 16:30			
302	Álgebra Lineal		M	15:30 - 17:30	M2	C. Moreno González	FT-II
			J	15:30 - 17:30			
			V	16:30 - 17:30			
303	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor		M	17:30 - 19:30	M2	C. Díaz-Guerra Viejo, L. Pérez García	FM
			J	17:30 - 19:30			
			V	17:30 - 18:30			
305	Química	1,5	L	17:30 - 19:00	M2	F. Acción Salas, M ^a I. Redondo Yélamos	QF
			X	17:30 - 19:00			
			V	18:30 - 19:30			
			5 días.Turnos 3 h		Lab		
306	Laboratorio de Física	2,5	L	19:00 - 20:00	M2	C. Herrán Martínez, J. Cenarro Lagunas	FTAA-II
			L	9:30 - 11:30	Lab		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
301	Cálculo II		L	14:30 - 16:30	M2	L.M. González Romero	FT-II
			X	14:30 - 16:30			
			V	14:30 - 15:30			
304	Fundamentos de Física: Campos y Ondas		M	15:30 - 17:30	M2	M ^a .C. Sánchez Trujillo	FM
			J	15:30 - 17:30			
			V	15:30 - 16:30			
306	Laboratorio de Física	2,5	L	9:30 - 11:30	Lab	C. Herrán Martínez, J. Cenarro Lagunas	FTAA-II
			V	16:30 - 17:30	M2		
307	Estadística	1,5	M	17:30 - 19:30	M2	N. Cardiel López	FTAA-II
			J	17:30 - 18:30			
			2 h cada 15 días entre los turnos: M- X 12:30-14:30, X 15:30-19:30				
308	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	X	16:30 - 18:30	M2	R.M. González Barras	FTAA-I
			L	11:30 - 13:30	Lab1		
			M	10:30 - 12:30	Lab2		

GRUPO 1-E**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
300	Cálculo I		L X V	17:30 - 19:30 17:30 - 19:30 18:30 - 19:30	2	C. Martínez Pérez, L. Muñoz Muñoz	FAMN
302	Álgebra Lineal		M J V	17:30 - 19:30 17:30 - 19:30 17:30 - 18:30	2	C. Moreno González	FT-II
303	Fundamentos de Física: Dinámica y Calor		L X V	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30 15:30 - 16:30	2	M ^a T. del Teso Martín	FTAA-II
305	Química	1,5	M J V	15:30 - 17:00 15:30 - 17:00 16:30 - 17:30	2	M ^a J. González Tejera, J.A. Rodríguez Cheda	QF
			5 días.Turnos 3 h		Lab		
306	Laboratorio de Física	2,5	J	19:30 - 20:30	2	C. Herrán Martínez, E. de Castro Rubio	FTAA-II
			J	10:30 - 12:30	Lab		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
301	Cálculo II		M J V	17:30 - 19:30 17:30 - 19:30 16:30 - 17:30	3	J. Retamosa Granado	FAMN
304	Fundamentos de Física: Campos y Ondas		L X V	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30 15:30 - 16:30	3	G. Maqueda Burgos	FTAA-II
306	Laboratorio de Física	2,5	J	10:30 - 12:30	Lab	C. Herrán Martínez, E. de Castro Rubio	FTAA-II
			J	16:30 - 17:30	3		
307	Estadística	1,5	M J	15:30 - 17:30 15:30 - 16:30	3	R. García Herrera	FTAA-II
			2 h cada 15 días entre los turnos: M- X 12:30-14:30, X 15:30-19:30		Lab		
308	Introducción al Cálculo Numérico y Programación	3	X	17:30 - 19:30	3	J. Gómez Selles	DACYA
			L	17:30 - 19:30	Lab1		
			X	10:30 - 12:30	Lab2		

GRUPO 1-F

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
300	Cálculo I		M	15:30 - 17:30	6A	L. Martínez Alonso	FT-II
			J	15:30 - 17:30			
			V	15:30 - 16:30			
302	Álgebra Lineal		L	9:30 - 11:30	6A	J.R. Peláez Sagrado	FT-II
			X	9:30 - 10:30	7		
			V	9:30 - 11:30	6A		

GRUPO 2-A**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
309	Ecuaciones Diferenciales I		M J	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	2	J.I. Aranda Iriarte	FT-II
312	Mecánica y Ondas I		L X V	11:30 - 12:30 11:30 - 12:30 9:30 - 11:30	2	A. Álvarez Alonso	FT-I
314	Termodinámica I		L X	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	2	C. Ruiz Bauzá	FA-I
315	Técnicas Experimentales en Física I	3,5			Lab	E. González Herrera, F. García López	FM FA-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
310	Ecuaciones Diferenciales II		L X	10:30 - 12:30 10:30 - 12:30	2	M ^a J. Rodríguez Plaza	FT-I
311	Electromagnetismo I		L M J	9:30 - 10:30 9:30 - 10:30 9:30 - 11:30	2	J.J. Jiménez Rodríguez	FA-III
313	Óptica I		M J	10:30 - 12:30 11:30 - 12:30	2	R. Martínez Herrero	ÓPTICA
316	Técnicas Experimentales en Física II	3,5	X J	8:30 - 10:30 8:30 - 9:30 (6 horas en total)	2	E. González Herrera, E. Navarro Palma	FM
					Lab		

GRUPO 2-B**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
309	Ecuaciones Diferenciales I		X V	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	1	D. Gómez-Ullate Oteiza	FT-II
312	Mecánica y Ondas I		L M J	9:30 - 11:30 10:30 - 11:30 10:30 - 11:30	1	F. González Gascón	FT-II
314	Termodinámica I		M J	8:30 - 10:30 8:30 - 10:30	1	C. Fernández Pineda	FA-I
315	Técnicas Experimentales en Física I	3,5			Lab	E. González Herrera, F. García López	FM FA-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
310	Ecuaciones Diferenciales II		M J	10:30 - 12:30 10:30 - 12:30	1	P. Suárez García	FT-II
311	Electromagnetismo I		L J V	9:30 - 11:30 9:30 - 10:30 8:30 - 9:30	1	J.L. Sebastián Franco	FA-III
313	Óptica I		L V	11:30 - 12:30 9:30 - 11:30	1	R. Martínez Herrero	ÓPTICA
316	Técnicas Experimentales en Física II	3,5	M J	8:30 - 10:30 8:30 - 9:30 (6 horas en total)	1	E. González Herrera, E. Navarro Palma	FM
					Lab		

GRUPO 2-C (GRUPO PILOTO)**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
309	Ecuaciones Diferenciales I		L X	17:30 - 19:30 17:30 - 19:30	12	J.I. Aranda Iriarte	FT-II
312	Mecánica y Ondas I		L X	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	12	A. López Maroto	FT-I
314	Termodinámica I		M J	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	12	C. Fernández Pineda	FA-I
315	Técnicas Experimentales en Física I	3,5			Lab	E. González Herrera, M ^a C. García Payo	FM FA-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
310	Ecuaciones Diferenciales II		M J	16:30 - 18:30 15:30 - 17:30	2	J.I. Aranda Iriarte	FT-II
311	Electromagnetismo I		L M X	15:30 - 17:30 15:30 - 16:30 16:30 - 17:30	2	E. López Pérez	FM
313	Óptica I		X V	15:30 - 16:30 15:30 - 17:30	2	T. Alieva	ÓPTICA
316	Técnicas Experimentales en Física II	3,5	L J	17:30 - 19:00 17:30 - 19:00 (6 horas en total)	2	E. González Herrera, E. Navarro Palma	FM
					Lab		

GRUPO 2-D**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
			L X	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30			
309	Ecuaciones Diferenciales I		L X	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	1	F. Finkel Morgenstern	FT-II
312	Mecánica y Ondas I		M J	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	1	P. Hidalgo Alcalde	FM
314	Termodinámica I		L M V	14:30 - 15:30 14:30 - 15:30 15:30 - 17:30	1	V.Mª. Barragán García	FA-I
315	Técnicas Experimentales en Física I	3,5			Lab	E. González Herrera, F. García López	FM FA-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
			L X	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30			
310	Ecuaciones Diferenciales II		L X	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	1	F.J. China Trujillo	FT-II
311	Electromagnetismo I		M X J	15:30 - 17:30 17:30 - 18:30 16:30 - 17:30	1	G. Rivero Rodríguez	FM
313	Óptica I		L M J	17:30 - 18:30 17:30 - 18:30 17:30 - 18:30	1	L.L. Sánchez Soto	ÓPTICA
316	Técnicas Experimentales en Física II	3,5	M J	18:30 - 20:00 15:00 - 16:30 (6 horas en total)	1	E. González Herrera, E. Navarro Palma	FM
					Lab		

GRUPO 2-E

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
314	Termodinámica I		M J	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	7	M. Khayet Souhaimi	FA-I

2.1.3 TERCER CURSO. Asignaturas Troncales y Obligatorias

GRUPO 3-A**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
317	Electromagnetismo II		M J V	10:30 - 11:30 9:30 - 10:30 9:30 - 10:30	3	E. López Pérez	FM
318	Mecánica y Ondas II		M J	11:30 - 12:30 10:30 - 12:30	3	R. García Herrera, M ^a . T. del Teso Martín, G. Maqueda Burgos	FTAA-II
321	Técnicas Experimentales en Física III	4	M X	8:30 - 10:30 11:30 - 12:30 (6 horas en total)	3	J. Serna Galán, E. Navarro Palma	ÓPTICA FM
					Lab		
323	Física Cuántica I		L X	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	3	M.A. Martín Delgado	FT-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
319	Óptica II		L X	10:30 - 12:30 10:30 - 12:30	3	P. Mejías Arias	ÓPTICA
320	Termodinámica II		M J	11:30 - 12:30 9:30 - 11:30	3	R. Pérez Cordón	FA-I
322	Técnicas Experimentales en Física IV	4	X	9:30 - 10:30	3	F. García López, A. Luis Aina	FA-I ÓPTICA
					Lab		
324	Física Cuántica II		L M	9:30 - 10:30 9:30 - 11:30	3	M ^a . V. Fonseca González	FAMN

GRUPO 3-B**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
317	Electromagnetismo II		L X V	10:30 - 11:30 9:30 - 10:30 10:30 - 11:30	M2	A. Fernández Rañada	FA-III
318	Mecánica y Ondas II		L X	11:30 - 12:30 10:30 - 12:30	M2	E. Maciá Barber	FM
321	Técnicas Experimentales en Física III	4	M V	11:30 - 13:00 9:00 - 10:30 (6 horas en total)	M2	J. Serna Galán, E. Navarro Palma	ÓPTICA FM
					Lab		
323	Física Cuántica I		M J	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	M2	L.A. Fernández Pérez	FT-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
319	Óptica II		M J	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	M2	E. Bernabeu Martínez	ÓPTICA
320	Termodinámica II		L X	10:30 - 12:30 11:30 - 12:30	M2	C. Ruiz Bauzá	FA-I
322	Técnicas Experimentales en Física IV	4	L	9:30 - 10:30	M2	F. García López, A. Luis Aina	FA-I ÓPTICA
					Lab		
324	Física Cuántica II		M X	11:30 - 12:30 9:30 - 11:30	M2	M ^a . V. Fonseca González	FAMN

GRUPO 3-C**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
317	Electromagnetismo II		L 17:30 - 18:30 X 15:30 - 16:30 V 15:30 - 16:30	3	G. Rivero Rodríguez	FM
318	Mecánica y Ondas II		L 15:30 - 17:30 X 16:30 - 17:30	3	E. Maciá Barber	FM
321	Técnicas Experimentales en Física III	4	M 17:30 - 19:00 J 17:30 - 19:00 (6 horas en total)	3	J. Serna Galán, E. Navarro Palma	ÓPTICA FM
				Lab		
323	Física Cuántica I		M 15:30 - 17:30 J 15:30 - 17:30	3	L.A. Fernández Pérez, R. Fernández Álvarez- Estrada	FT-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
319	Óptica II		L 15:30 - 17:30 X 15:30 - 17:30	2	G. Piquero Sanz	ÓPTICA
320	Termodinámica II (Grupo Piloto)		L 17:30 - 18:30 M 17:30 - 18:30 J 15:30 - 16:30	2	M. Khayet Souhaimi	FA-I
322	Técnicas Experimentales en Física IV	4	X 17:30 - 18:30	2	F. García López, A. Luis Aina	FA-I ÓPTICA
				Lab		
324	Física Cuántica II		M 15:30 - 17:30 J 16:30 - 17:30	2	L.M. Fraile Prieto	FAMN

GRUPO 3-D**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
317	Electromagnetismo II		M X J	17:30 - 18:30 17:30 - 18:30 15:30 - 16:30	M3	M. Sancho Ruiz	FA-III
318	Mecánica y Ondas II		M J	15:30 - 17:30 16:30 - 17:30	M3	M ^a T. del Teso Martín, R. García Herrera, G. Maqueda Burgos	FTAA-II
321	Técnicas Experimentales en Física III	4	L J	17:30 - 19:00 17:30 - 19:00 (6 horas en total)	M3	J. Serna Galán, E. Navarro Palma	ÓPTICA FM
					Lab		
323	Física Cuántica I		L X	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	M3	J.M. Guerra Pérez	ÓPTICA

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
319	Óptica II		M J	16:30 - 18:30 16:30 - 18:30	M3	P. Mejías Arias	ÓPTICA
320	Termodinámica II		L X	15:30 - 16:30 15:30 - 17:30	M3	J.P. García Villaluenga	FA-I
322	Técnicas Experimentales en Física IV	4	M	15:30 - 16:30	M3	F. García López, A. Luis Aina	FA-I ÓPTICA
					Lab		
324	Física Cuántica II		L J	16:30 - 18:30 15:30 - 16:30	M3	A. Muñoz Sudupe	FT-I

GRUPO 3-E

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd . Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
319	Óptica II (Grupo Piloto)		M J	17:30 - 19:30 17:30 - 19:30	6A	I. Gonzalo Fonrodona, M ^a C. Navarrete Fernández	ÓPTICA

2.1.4 PRIMER CICLO. Asignaturas Optativas. PRIMER CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.	
325	Biofísica (Grupo Piloto)		M J V	14:30 - 15:30 13:30 - 14:30 13:30 - 14:30	2	M. Sancho Ruiz	FA-III	
326	Física de la Atmósfera	1	Gr. A	M J	13:30 - 14:30 12:30 - 14:30	11	R.M. González Barras	FTAA-I
			Gr. B (Grupo Piloto)	M X J	8:30 - 9:30 8:30 - 9:30 8:30 - 9:30	11	E. Zurita García	
					5 semanas, J tarde	Lab		
327	Física de la Tierra		L M J	12:30 - 13:30 12:30 - 13:30 12:30 - 13:30	2	E. Buforn Peiró	FTAA-I	
330	Física de Materiales		L M X	8:30 - 9:30 8:30 - 9:30 8:30 - 9:30	9	N. de Diego Otero	FM	
332	Variable Compleja	Gr. A	M J V	11:30 - 12:30 11:30 - 12:30 11:30 - 12:30	2	P. Suárez García	FT-II	
		Gr. B	M J	15:30 - 17:30 15:30 - 16:30	7	G. Álvarez Galindo		
334	Elementos de Geología	1	X V	12:30 - 13:30 10:30 - 11:30	7	A. González Ubanell A. Senderos	GEODIN	
			V	15:30 -	Lab			
335	Elementos de Biología		L M X	13:30 - 14:30 13:30 - 14:30 13:30 - 14:30	4	I. Fernández Fernández	BMM-I	
339	Fundamentos de Programación	Gr. A	M J	12:30 - 13:30 12:30 - 14:30	1 10	P. Sancho Thomas	DISIA	
		Gr. B	M J	15:30 - 17:30 16:30 - 17:30	5A			

PRIMER CICLO. Asignaturas Optativas. SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
328	Geometría Diferencial Clásica	Gr. A	J	12:30 - 13:30	11	F. González Gascón	FT-II
			V	11:30 - 13:30			
		Gr. B	M	17:30 - 19:30	11	L. Abellanas Rapún	
			J	17:30 - 18:30			
329	Astrofísica	0,4	L	12:30 - 13:30	M2	M. Rego Fernández	FTAA-II
			M	12:30 - 13:30			
			X	12:30 - 13:30	Lab		
331	Estructura del Espacio- Tiempo		J	12:30 - 13:30	4	(por determinar)	FT-I
			V	11:30 - 13:30			
333	Métodos Numéricos y Análisis de Señales	1,5	M	13:30 - 14:30	4	A. Negrodo Moreno	FTAA-I
			X	13:30 - 14:30			
			V	13:30 - 14:30	Lab		
336	Sistemas Lineales (Grupo Piloto)		M	8:30 - 9:30	5A	B. de Andrés y Toro	DACYA
			X	8:30 - 9:30			
			J	8:30 - 9:30	Lab		
337	Historia y Metodología de la Física		L	12:30 - 13:30	2	M ^a . J. Tellez y Pablo	FTAA-I
			M	12:30 - 13:30			
			X	12:30 - 13:30			
338	Fundamentos de Computadores		M	13:30 - 14:30	M2	T. Higuera Toledano	DACYA
			X	13:30 - 14:30			
			J	13:30 - 14:30			
340	Transmisión de Datos		L	12:30 - 13:30	5A	M. Santos Peña	DACYA
			V	11:30 - 13:30			

2.2.1 CUARTO CURSO. Asignaturas Troncales y Obligatorias.

GRUPO 4-A**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
342	Mecánica Cuántica		M V	11:30 - 13:30 9:30 - 11:30	11	G. García Alcaine	FT-I
343	Mecánica Teórica		L J	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	11	M. Ramón Medrano	FT-I
345	Física del Estado Sólido	1	M X	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	11	J. Rojo Alaminos	FM
					Lab		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
341	Física Estadística		M J	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	11	C. Fernández Tejero	FA-I
344	Electrodinámica Clásica	0,6	L X	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	11	A. Fernández Rañada	FA-III
					Lab		
346	Física Atómica y Molecular	1	M V	11:30 - 13:30 9:30 - 11:30	11	F. Blanco Ramos	FAMN
					Lab		

GRUPO 4-B

PRIMER CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
342	Mecánica Cuántica		L X	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	10	A. Galindo Tixiare	FT-I
343	Mecánica Teórica		M V	11:30 - 13:30 9:30 - 11:30	10	M. Ramón Medrano	FT-I
345	Física del Estado Sólido	1	M J	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	10	F. Sols Lucia	FM
					Lab		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
341	Física Estadística		M V	11:30 - 13:30 9:30 - 11:30	4	V.Mª. Barragán García	FA-I
344	Electrodinámica Clásica	0,6	M J	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	4	A. Dobado González	FT-I
					Lab		
346	Física Atómica y Molecular	1	L X	9:30 - 11:30 9:30 - 11:30	4	M. Ortiz Ramis	FAMN
					Lab		

GRUPO 4-C**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
342	Mecánica Cuántica		L X	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	11	G. García Alcaine	FT-I
343	Mecánica Teórica		L V	17:30 - 19:30 15:30 - 17:30	11	L. Garay Elizondo	FT-II
345	Física del Estado Sólido	1	M J	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	11	F. Domínguez-Adame Acosta	FM
					Lab		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
341	Física Estadística		L X	17:30 - 19:30 15:30 - 17:30	11	R. Brito López	FA-I
344	Electrodinámica Clásica	0,6	M J	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	11	G. Martínez López	FA-III
					Lab		
346	Física Atómica y Molecular	1	L V	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	11	M. Ortiz Ramis	FAMN
					Lab		

GRUPO 4-D

PRIMER CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
342	Mecánica Cuántica		M J	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	4	M.A. Martín Delgado	FT-I
343	Mecánica Teórica		L X	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	4	A. Álvarez Alonso	FT-I
345	Física del Estado Sólido	1	L V	17:30 - 19:30 15:30 - 17:30	4	B. Méndez Martín, P. Crespo del Arco	FM
					Lab		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
341	Física Estadística		L J	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	4	M ^a . C. García Payo	FA-I
344	Electrodinámica Clásica	0,6	M V	15:30 - 17:30 15:30 - 17:30	4	J.R. Peláez Sagredo	FT-II
					Lab		
346	Física Atómica y Molecular	1	L X	17:30 - 19:30 15:30 - 17:30	4	F. Blanco Ramos	FAMN
					Lab		

2.2.2 QUINTO CURSO. Asignaturas Troncales y Obligatorias

GRUPO 5-A**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
347	Física Nuclear y de Partículas	1	M	9:30 - 11:30	4	F. Llanes Estrada	FT-I
			J	9:30 - 11:30			
348	Electrónica I	2	M	11:30 - 13:30	4	G. González Díaz	FA-III
			J	11:30 - 13:30			
			J	17:30 -	Lab		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
349	Electrónica II	3	M	9:30 - 11:30	10	J.M. Velasco Cabo	DACYA
			J	9:30 - 11:30			
			2 h en turnos: M-J 9:30 - 11:30, V 13:30 - 17:30		Lab		

GRUPO 5-B

PRIMER CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
347	Física Nuclear y de Partículas	1	M	15:30 - 17:30	10	E. Moya Valgañón	FAMN
			J	15:30 - 17:30			
					Lab		
348	Electrónica I (Grupo Piloto)	2	M	17:30 - 19:30	10	M ^a C. Pérez Martín	FA-III
			J	17:30 - 19:30			
			M	17:30 -	Lab		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
349	Electrónica II	3	M	15:30 - 17:30	10	J.M. Velasco Cabo	DACYA
			J	15:30 - 17:30			
			2 h en turnos: M-J 15:30 - 17:30, V 13:30-17:30		Lab		

GRUPO 5-C**PRIMER CUATRIMESTRE**

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
347	Física Nuclear y de Partículas	1	M	11:30 - 13:30	9	E. Moya Valgañón	FAMN
			J	11:30 - 13:30			
349	Electrónica II	3	M	9:30 - 11:30	9	T. Higuera Toledano	DACYA
			J	9:30 - 11:30			

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
348	Electrónica I	2	M	9:30 - 11:30	9	I. Mártir de la Plaza	FA-III
			J	9:30 - 11:30			

2.2.3 CUARTO CURSO. Asignaturas Optativas. PRIMER CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
355	Radiofísica	1	L	11:30 - 13:30	9	F. Arqueros Martínez	FAMN
			X	9:30 - 10:30	4		
					Lab		
357	Óptica Estadística (Grupo Piloto)	1,5	X	13:30 - 14:30	11	M ^a L. Calvo Padilla	ÓPTICA
			J	11:30 - 13:30	7		
					Lab		
364	Análisis Funcional		L	11:30 - 13:30	8A	(por determinar)	FT-II
			X	11:30 - 12:30			
366	Fundamentos de Astrofísica	0,4	L	13:30 - 14:30	10	M ^a J. Fernández Figueroa	FTAA-II
			X	12:30 - 13:30			
			V	11:30 - 12:30			
					Lab		
367	Astronomía Observacional (Grupo Piloto)	1	L	12:30 - 13:30	10	E. de Castro Rubio	FTAA-II
			X	11:30 - 12:30			
					Lab		
383	Propiedades Eléctricas de los Materiales		L	12:30 - 13:30	3	F. Sánchez Quesada	FA-III
			X	12:30 - 13:30			
			J	12:30 - 13:30			
384	Equilibrio y Cinética de Sólidos (Grupo Piloto)	1	X	17:30 - 19:30	11	P. Fernández Sánchez	FM
			V	17:30 - 19:30			
385	Difracción y Espectroscopia en Sólidos	1	M	17:30 - 19:30	11	C.R. Serna Alcaraz	FM
			J	17:30 - 18:30			
					Lab		
391	Ondas Sísmicas	0,3	L	11:30 - 12:30	1	E. Buforn Peiró	FTAA-I
			X	11:30 - 13:30			
					Lab		
393	Geomagnetismo: Campo Interno (Grupo Piloto)	0,5	L	12:30 - 13:30	1	M. Herráiz Sarachaga	FTAA-I
			J	12:30 - 14:30			
					Lab		
395	Gravimetría	0,3	M	13:30 - 14:30	1	D. Córdoba Barba	FTAA-I
			V	12:30 - 14:30			
					Lab		
			Prácticas campo		Lab		
403	Dinámica Atmosférica		L	8:30 - 9:30	3	F. Valero Rodríguez	FTAA-II
			X	8:30 - 9:30			
			V	8:30 - 9:30			
414	Control de Sistemas (Grupo Piloto)		L	11:30 - 12:30	5A	B. de Andrés y Toro	DACYA
			X	11:30 - 12:30			
			J	11:30 - 13:30			
					Lab		
417	Circuitos Digitales		L	8:30 - 9:30	7	J.L. Imaña Pascual	DACYA
			M	8:30 - 9:30			
			X	8:30 - 9:30			
			J	8:30 - 9:30			

CUARTO CURSO. Asignaturas Optativas. SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura		Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
350	Ampliación de Química (Grupo Piloto)			M X J	13:30 - 14:30 13:30 - 14:30 13:30 - 14:30	1	C. Pando García-Pumarino	QF
351	Física Computacional	Gr. A	1,5	M J	13:30 - 14:30 11:30 - 13:30	8A	C. Pérez Martín, M ^a J. Rodríguez Plaza	FT-I
						Lab		
		Gr. B		L X	12:30 - 14:30 12:30 - 13:30	8A	F. Ruiz Ruiz	
						Lab		
352	Teoría de Grupos			X J	17:30 - 19:30 13:30 - 14:30	11 8A	F.J. China Trujillo	FT-II
353	Mecánica Cuántica Avanzada		0,5	X V	13:30 - 14:30 12:30 - 14:30	8A	A. Muñoz Sudupe	FT-I
						Lab		
365	Geometría Diferencial Avanzada			L M J	8:30 - 9:30 8:30 - 9:30 8:30 - 9:30	11	M.A. Rodríguez González	FT-II
370	Dinámica de Fluidos	Gr. A (Grupo piloto)		L X	11:30 - 12:30 11:30 - 13:30	7 1	E. de Castro Rubio	FTAA-II
		Gr. B		J V	11:30 - 13:30 11:30 - 12:30	10	M. Cornide Castro-Piñero	
371	Técnicas Experimentales en Astrofísica		3	L	12:30 - 13:30	8B	J. Zamorano Calvo	FTAA-II
				L	19:30 - 21:30	Lab		
377	Ampliación de Física del Estado Sólido			M J	17:30 - 19:30 17:30 - 19:30	10	J.L. Vicent López	FM
378	Defectos en Sólidos		1	L X	19:30 - 20:30 17:30 - 19:30	4	C. Díaz-Guerra Viejo	FM
						Lab		
396	Prospección Geofísica Electromagnética (Grupo Piloto)		1,2	M J	13:30 - 14:30 11:30 - 13:30	10 6A	M ^a . C. Hernández Lucendo	FTAA-I
					Prácticas de campo y Lab.			
400	Radiación Atmosférica			L X V	8:30 - 9:30 8:30 - 9:30 8:30 - 9:30	4	F. Valero Rodríguez	FTAA-II
401	Termodinámica de la Atmósfera			J V	13:30 - 14:30 12:30 - 14:30	3	E. Serrano Mendoza	FTAA-I
410	Física de Semiconductores			L X	11:30 - 13:30 11:30 - 13:30	4	J. Santamaría Sánchez-Barriga	FA-III
412	Materiales Semiconductores			J V	11:30 - 12:30 11:30 - 13:30	9	M ^a L. Lucía Mulas	FA-III
418	Laboratorio de Sistemas Digitales			L	11:30 - 12:30	5A	C. Tenllado Van Der Reijden	DACYA
				L	15:30 - 17:30	Lab		
				V	15:30 - 17:30			
424	Programación			L	14:30 - 15:30	8A	C. Cervigón Rückauer	DISIA
				X	11:30 - 12:30	7		
				J	11:30 - 12:30	7		

2.4 QUINTO CURSO. Asignaturas Optativas. PRIMER CUATRIMESTRE

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
354	Teoría Cuántica de Campos	Gr. A (Grupo Piloto)	J	13:30 - 14:30	7	C. Pérez Martín	FT-I
			V	11:30 - 13:30			
		Gr. B	L	13:30 - 14:30	7	R. Fernández Álvarez-Estrada	
			X	13:30 - 14:30	10		
			V	13:30 - 14:30	7		
355	Radiofísica	1	L	11:30 - 13:30	9	F. Arqueros Martínez	FAMN
			X	9:30 - 10:30	4		
					Lab		
359	Estructura Nuclear	1	L	9:30 - 11:30	9	J.M. Gómez Gómez, L. Muñoz Muñoz	FAMN
			V	9:30 - 10:30			
361	Procesos Atómicos	1	X	11:30 - 13:30	9	M. Ortiz Ramis	FAMN
			V	10:30 - 11:30	3		
					Lab		
368	Dinámica Galáctica		L	12:30 - 13:30	8B	M. Cornide Castro-Piñeiro	FTAA-II
			V	11:30 - 13:30			
369	Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)		L	11:30 - 12:30	8B	M ^a J. Fernández Figueroa	FTAA-II
			X	9:30 - 11:30	8B		
			J	13:30 - 14:30	9		
379	Propiedades Magnéticas de los Materiales		L	17:30 - 19:30	10	A. Hernando Grande	FM
			X	17:30 - 18:30			
380	Técnicas de Microscopía		L	15:30 - 17:30	10	J. Piqueras de Noriega	FM
			X	15:30 - 16:30			
					Lab		
386	Física del Láser	0,8	M	8:30 - 9:30	8A	J.M. Guerra Pérez	ÓPTICA
			V	11:30 - 13:30			
388	Orden y Dimensionalidad en Sólidos (Grupo Piloto)		X	8:30 - 10:30	8A	J.L. Vicent López, E.M. González Herrera	FM
			V	8:30 - 9:30			
390	Oceanografía Física		L	17:30 - 19:30	1	J.R. Pascual Domínguez	FTAA-I
			X	17:30 - 18:30			
394	Geomagnetismo: Campo Externo (Grupo Piloto)	0,5	L	13:30 - 14:30	1	M. Herráiz Sarachaga	FTAA-I
			V	10:30 - 12:30	9		
					Lab		
402	Física Atmosférica		L	12:30 - 13:30	7	J.L. Cano Marchante	FTAA-II
			X	9:30 - 11:30	9		
405	Física del Clima	1	M	13:30 - 14:30	2	E. Zurita García	FTAA-I
			X	12:30 - 14:30			
					Lab		

Código	Asignatura		Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
406	Física de Nubes		0,5	L V	11:30 - 12:30 12:30 - 14:30	3	C. Yagüe Anguís	FTAA-I
					Lab			
413	Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos (Grupo Piloto)	Gr. A	4,5	L	10:30 – 13:30	Lab	M. Sánchez Balmaseda, J. Serna Galán	FA-III ÓPTICA
		Gr. B		L	15:00 - 18:00	Lab		
		Gr. C		X	15:00 - 18:00	Lab		
416	Ampliación de Control de Sistemas (Grupo Piloto)		1,5	L V	12:30 - 14:30 13:30 - 14:30	11	E. Besada Portas	DACYA
419	Fundamentos de Tecnología Electrónica			L X V	8:30 - 9:30 11:30 - 12:30 11:30 - 12:30	6A	A. Hernández Cachero	FA-III
421	Robótica (Grupo Piloto)		1,5	M X J	13:30 - 14:30 13:30 - 14:30 13:30 - 14:30	8A	J .A. López Orozco	DACYA
						Lab		
422	Diseño y Test de Circuitos Integrados		1,5	L V	11:30 - 12:30 9:30 - 11:30	4	J.M. Velasco Cabo	DACYA
					4 semanas, tardes	Lab		

QUINTO CURSO. Asignaturas Optativas. SEGUNDO CUATRIMESTRE

Código	Asignatura		Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
356	Sistemas Fuera de Equilibrio			L X	11:30 - 13:30 10:30 - 11:30	11 8A	R. Brito López	FA-I
358	Gravitación y Cosmología	Gr. A	0,5	L X	13:30 - 14:30 12:30 - 14:30	11 Lab	A. López Maroto	FT-I
				Gr. B (Grupo Piloto)	M J	11:30 - 13:30 11:30 - 12:30	8A 11 Lab	
		X J			11:30 - 12:30 12:30 - 14:30	11 9 Lab	I. Gonzalo Fonrodona	
		M X		17:30 - 18:30 15:30 - 17:30	8A	L.J. Garay Elizondo		
360	Procesos Moleculares		0,8	X J	11:30 - 12:30 12:30 - 14:30	11 9 Lab	I. Gonzalo Fonrodona	ÓPTICA
362	Relatividad General			M X	17:30 - 18:30 15:30 - 17:30	8A	L.J. Garay Elizondo	FT-II
363	Fenómenos Colectivos		1	L X	15:30 - 17:00 17:30 - 19:00	8A	V. Martín Mayor	FT-I
372	Estructura Interna y Evolución Estelar			L X V	11:30 - 12:30 9:30 - 10:30 9:30 - 10:30	8B	J. Gorgas García	FTAA-II
373	Astrofísica del Medio Interestelar			X V	10:30 - 11:30 11:30 - 13:30	8B 1	J. Zamorano Calvo	FTAA-II
374	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología		1	X J V	11:30 - 13:30 12:30 - 13:30 10:30 - 11:30	8B Lab	M. Rego Fernández	FTAA-II
				L	15:30 - 18:30	8B		
375	Ampliación de Técnicas Experimentales en Astrofísica		3	L	15:30 - 18:30	8B Lab	J. Gallego Maestro	FTAA-II
376	Partículas Elementales (Grupo Piloto)			M J	18:30 - 19:30 17:30 - 19:30	8A		
381	Propiedades Ópticas de los Materiales	Gr. A	1	L X	15:30 - 16:30 16:30 - 18:30	6A Lab	L.L. Sánchez Soto	ÓPTICA
				Gr. B (Grupo Piloto)	X J	17:30 - 19:30 18:30 - 19:30		

Código	Asignatura	Créd. Lab	Horario		Aula	Profesor	Dpto.
382	Propiedades Mecánicas de los Materiales		L X	16:30 - 18:30 15:30 - 16:30	10	P. Marín Palacios, Y. Ortega Villafuerte	FM
387	Transiciones de Fase		L X	9:30 - 11:30 9:30 - 10:30	8A	C. Fernández Tejero	FA-I
389	Materiales Magnéticos	1	M J	17:30 - 19:30 17:30 - 18:30	4	A. Hernando Grande	FM
					Lab		
392	Sismología	0,5	X V	12:30 - 13:30 10:30 - 12:30	10 8A	D. Muñoz Sobrino	FTAA-I
					Lab		
397	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica (Grupo Piloto)	1,2	L X	12:30 - 14:30 13:30 - 14:30	10	M ^a C. Hernández Lucendo	FTAA-I
				Prácticas de campo y Lab.			
398	Geofísica Interna y Tectonofísica	0,5	M X	11:30 - 13:30 11:30 - 12:30	10	M ^a L. Osete López	FTAA-I
					Lab		
399	Técnicas Experimentales Geofísicas	1,5	L	9:30 - 12:30	10	V.M ^a E. Buforn Peiró, D. Córdoba Barba, M ^a D. Muñoz Sobrino, M ^a C. Hernández Lucendo M ^a L. Osete López, M. Herraiz Sarachaga, M ^a J. Téllez y Pablo	FTAA-I
					Lab		
404	Ampliación de Dinámica Atmosférica		L V	11:30 - 13:30 11:30 - 12:30	9 3	E. Hernández Martín	FTAA-II
407	Técnicas Experimentales en Física de la Atmósfera	3	M	11:30 - 13:30	9	J.L. Cano Marchante, E. Hernández Martín, F. Valero Rodríguez	FTAA-II
					Lab		
408	Difusión Atmosférica		L V	9:30 - 11:30 10:30 - 11:30	9 3	J.L. Cano Marchante	FTAA-II
409	Predicción Numérica		X V	9:30 - 11:30 9:30 - 10:30	9 3	E. Hernández Martín	FTAA-II
411	Física de Dispositivos (Grupo Piloto)		M J	11:30 - 13:30 12:30 - 13:30	7	M. Llamas Blasco	FA-III
415	Dispositivos de Instrumentación Óptica (Grupo Piloto)	1,5	L X	11:30 - 13:30 11:30 - 13:30	6A	J.A. Quiroga Mellado, J. Serna Galán	ÓPTICA
					Lab		
420	Integración de Procesos Tecnológicos		M X J	13:30 - 14:30 13:30 - 14:30 13:30 - 14:30	6A	A. Hernández Cachero	FA-III
423	Laboratorio de Sistemas Integrados	3	V	10:30 - 11:30	7	J.L. Imaña Pascual	DACYA
			M	15:30 - 17:30	Lab		

***CUADROS HORARIOS POR
ESPECIALIDADES INTRACURRICULARES***

CURSO 2007/2008

4º **ASTROFÍSICA** **Primer Cuatrimestre**

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30			367. Astronomía Observacional		366. Fundament. de Astrofísica
12:30	367. Astronomía Observacional		366. Fundament. de Astrofísica		
13:30	366. Fundament. de Astrofísica				
14:30					
15:30					
16:30					
17:30				367. Astronomía Observacional ↓ 21:30	
18:30					
19:30					

4º **ASTROFÍSICA** **Segundo Cuatrimestre**

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30	370. Dinámica Fluidos (A)		370. Dinámica Fluidos (A)	370. Dinámica Fluidos (B)	370. Dinámica Fluidos (B)
12:30	371. Técnicas Exp. Astrof.				
13:30					
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30	371. Técnicas Exp. Astrof. ↓				

5º

ASTROFÍSICA

Primer Cuatrimestre

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

5º

ASTROFÍSICA

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30			372. Estruct. Int. y Evol. Estelar		372. Estruct. Int. y Evol. Estelar
10:30				373. Astrofis. Medio Interestel	
11:30	372. Estruct. Int. y Evol. Estelar		374. Astrofísica Extragaláctica.		373. Astrofis. Medio Interestel.
12:30				374. Astrofísica Extragaláctica	
13:30					
14:30					
15:30	375. Ampliación de Técnicas Experimentales en Astrofísica				
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					

4º FÍSICA DE LA ATMÓSFERA Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30	403. Dinámica Atmosférica		403. Dinámica Atmosférica		403. Dinámica Atmosférica
9:30					
10:30					
11:30					
12:30					
13:30					
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					

4º FÍSICA DE LA ATMÓSFERA Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30	400. Radiación Atmosférica		400. Radiación Atmosférica		400. Radiación Atmosférica
9:30					
10:30					
11:30	370. Dinámica Fluidos (A)		370. Dinámica Fluidos (A)	370. Dinámica Fluidos (B)	370. Dinámica Fluidos (B)
12:30					401. Termodin. Atmósfera
13:30					
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					

5º

FÍSICA DE LA ATMÓSFERA

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30			402. Física Atmosférica		
10:30					
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			
14:30					
15:30					
16:30					
17:30	390. Oceanografía Física		390. Oceanografía Física		
18:30					
19:30					

5º

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
11:30	404. Ampliac. Dinámica Atmos.	407. Técnicas Exp. F. Atmos.			404. Ampliac. Dinámica Atmos.
12:30					
13:30					
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					

4º FÍSICA FUNDAMENTAL Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30	364. Análisis Funcional		364. Análisis Funcional	357. Óptica Estadística	366. Fundament. Astrofísica
12:30			366. Fundament. Astrofísica		
13:30	366. Fundament. Astrofísica		357. Óptica Estadística		
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					

4º FÍSICA FUNDAMENTAL Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30	365. Geometría Dif. Avanzada	365. Geometría Dif. Avanzada		365. Geometría Dif. Avanzada	
9:30					
10:30					
11:30	370. Dinámica Fluidos (A)		370. Dinámica Fluidos (A)	351. F.C. (A) 370. D.F. (B)	370. Dinámica Fluidos (B)
12:30	351. Física Computacional GRUPO B		351. F.C.(B) 370. D.F.(A)		
13:30		351. Fís.Comput. GRUPO A	353. M. Cuántica Avanzada	352. Teoría de Grupos	
14:30				365. Geometría Dif. Avanzada	
15:30					
16:30					
17:30		377. Ampliación Fís.Est.Sólido	352. Teoría de Grupos	377. Ampliación Fís.Est.Sólido	365. Geometría Dif. Avanzada
18:30					
19:30					

5º

FÍSICA FUNDAMENTAL

Primer Cuatrimestre

	L	M	X		J	V
8:30			388. Ord. Dim. Sól.			388. Orden y Dimens. Sólid.
9:30	359. Estructura Nuclear			355. Radiof.		359. Estructura Nuclear
10:30						361. Procesos Atómicos
11:30	355. Radiofísica		361. Procesos Atómicos			354 Teoría Cuánt.Campos-A
12:30						
13:30	354. Teoría Cuánt.Campos-B		354. Teoría Cuánt.Campos-B		354. Teoría Cuánt.Campos-A	354. Teoría Cuánt.Campos-B
14:30						
15:30						
16:30						
17:30	379. Prop. Magnét.Mater.		379. Prop. Magnét. Mater.			
18:30						
19:30						

5º

FÍSICA FUNDAMENTAL

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30	387. Transiciones de Fase		387. Transiciones de Fase		
10:30			356. Sist. Fuera Equil.		
11:30	356. Sistemas Fuera de Equilibrio	358. Gravitación y Cosmología-B	360. Procesos Moleculares	358. Gravitación y Cosmología-B	
12:30				360. Procesos Moleculares	
13:30	358. Gravitación y Cosmología-A		358. Gravitación y Cosmología-A		
14:30					
15:30	363. Fenómenos Colectivos		362. Relatividad General		
16:30					
17:30		362. Relatividad General	363. Fenómenos Colectivos	376. Partículas Element.	
18:30		376. Partículas Element.			
19:30					

4º **GEOFÍSICA** **Primer Cuatrimestre**

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

4º **GEOFÍSICA** **Segundo Cuatrimestre**

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30				396 Prospec. Geofis.Elec.	
12:30					
13:30		396. Prospec Geofis.Elec.			
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					

5º

GEOFÍSICA

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					394. Geomag. Campo Externo
11:30					
12:30					
13:30	394. Geomag. Campo Ext.				
14:30					
15:30					
16:30					
17:30	390. Oceanografía Física		390. Oceanograf. Física		
18:30					
19:30					

5º

GEOFÍSICA

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30	399. Técnicas Experimentales en Geofísica				392. Sismología
10:30					
11:30		398. Geofísica Interna Tectono.	398. Geofísica Interna Tecton.		
12:30	397. Prosp.G.Sísmica		392. Sismología		
13:30			397. Prosp.G.Sísmica		
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					

4º FÍSICA DE MATERIALES Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30					
12:30	383. Prop. Eléctric. Mater.		383. Prop. Eléctric. Mater.	383. Prop. Eléctric. Mater.	
13:30					
14:30					
15:30					
16:30					
17:30		385. Difracc. y Espectr. Sólidos	384. Equil. y Cinética Sólidos	385. Difracc. y Espectr. Sólidos	384. Equil. y Cinética Sólidos
18:30					
19:30					

4º FÍSICA DE 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					
13:30					
14:30					
15:30					
16:30					
17:30		377. Ampliación Fís. Est. Sólido	378. Defectos en Sólidos	377. Ampliación Fís. Est. Sólido	
18:30					
19:30	378. Defectos en Sólidos				

5°

FÍSICA DE MATERIALES

Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30		386. Física del Láser	388. Orden y Dimensionalidad en Sólidos		388. Orden y Dimens.Sólid.
9:30					
10:30					
11:30					386.Física del Láser
12:30					
13:30					
14:30					
15:30	380. Técnicas de Microscopía		380. Técnicas Microscop.		
16:30					
17:30	379. Propiedades Magnét.Mater		379. Prop. Magnét.Mater.		
18:30					
19:30					

5°

FÍSICA DE MATERIALES

Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30					
12:30					
13:30		350. Ampliación Química	350. Ampliación Química	350. Ampliación Química	
14:30					
15:30	381. P. O. M. (A)		382. Propiedades Mecánic Mater.		
16:30	382. Propiedades Mecánic Mater.		381. P.O.M. (A)		
17:30		389. Materiales Magnéticos		381. P.O.M. (B)	389. Materiales magnéticos
18:30				381. P. O. M. (B)	
19:30					

4º 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 sistemas	414. Control de Sistemas	
12:30	383. Prop. Eléctr. Materiales		383. Prop. Eléctr. Materiales	383. P. E. M. 414. C.S	
13:30					
14:30					
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					

4º DISPOSITIVOS FÍSICOS Y CONTROL Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30					
9:30					
10:30					
11:30	418. Lab. de Sist. Digitales		424. Programación	424. Progr. 351. F. C. A	
12:30	351. Física Computacional B		351. Física Computacional B	351. Física Computacional A	
13:30		351. Física Computacional A			
14:30	424. Programación				
15:30					
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					

5° DISPOSITIVOS FÍSICOS Y CONTROL Primer Cuatrimestre

	L	M	X	J	V
8:30	419.Fun.Tec.El	386.Fís Láser			
9:30					422. Diseño Test Circuitos Integrados
10:30					
11:30	422. Diseño y Test C.I.		419. F. Tec. El.		419. F. T. E.
12:30	416. Ampliación Sistemas Control				386. Física Laser
13:30		421. Robótica	421. Robótica	421. Robótica	416. Ampliación Sistemas Control
14:30					
15:30	380. Técnicas de Microscopía		380. Técnicas Microscop.		
16:30					
17:30					
18:30					
19:30					

5° DISPOSITIVOS FÍSICOS Y CONTROL Segundo Cuatrimestre

	L	M	X	J	V	
8:30						
9:30						
10:30					423. Lab. Sistem Integ.	
11:30	415. Disp. Instrum. Óptica	411. Física Dispositivos	415. Disp. Instrum. Óptica	411. Física Dispositivos		
12:30						
13:30		420. Integr.Proc.Te	420. Integr.Proc.Te	420. Integr.Proc.Te		
14:30						
15:30	381. Prop. Ópticas Mater (A)		382. Propiedades Mecánicas Mater.			
16:30	382. Propiedades Mecánicas Materiales	389. Materiales Magnéticos	381. P.O.M. (A)			
17:30				381. P. O. M. (B)	389. Materiales magnéticos	
18:30					381. P.O.M. (B)	
19:30						

4. CALENDARIO DE EXÁMENES

CURSO 2007/2008

Exámenes Parciales de Primer Curso

300 Cálculo I	3 dic	15:30		
300 Cálculo I (grupo F)			15 abr	12:30
301 Cálculo II			21 abr	15:30
302 Álgebra Lineal	27 nov	15:30		
302 Álgebra Lineal (grupo F)			21 abr	12:30
303 Fundamentos de Física: Dinámica y Calor	3 dic	9:30		
304 Fundamentos de Física: Campos y Ondas			15 abr	15:30
305 Química	27 nov	9:30		
307 Estadística			21 abr	9:30
308 Introducción al Cálculo Numérico y Programación			15 abr	9:30

Primer Curso. Asignaturas Troncales y Obligatorias

300 Cálculo I	5 feb	9:30	19 sep	15:30
300 Cálculo I (grupo F)	12 jun	15:30	19 sep	15:30
301 Cálculo II	23 jun	9:30	24 sep	15:30
302 Álgebra Lineal	15 feb	9:30	8 sep	15:30
302 Álgebra Lineal (grupo F)	9 jun	9:30	8 sep	15:30
303 Fundamentos de Física: Dinámica y Calor	11 feb	9:30	17 sep	15:30
304 Fundamentos de Física: Campos y Ondas	30 jun	9:30	12 sep	15:30
305 Química	30 ene	9:30	10 sep	9:30
306 Laboratorio de Física	3 jun	9:30	2 sep	15:30
307 Estadística	17 jun	9:30	15 sep	15:30
308 Introducción al Cálculo Numérico y Programación	13 jun	9:30	4 sep	15:30

Segundo Curso. Asignaturas Troncales

309 Ecuaciones Diferenciales I	13 feb	9:30	22 sep	15:30
310 Ecuaciones Diferenciales II	27 jun	9:30	5 sep	15:30
311 Electromagnetismo I	19 jun	9:30	16 sep	15:30
312 Mecánica y Ondas I	7 feb	9:30	11 sep	15:30
313 Óptica I	16 jun	9:30	18 sep	15:30
314 Termodinámica I	1 feb	9:30	3 sep	15:30
314 Termodinámica I (grupo E)	24 jun	9:30	3 sep	15:30
315 Técnicas Experimentales en Física I	29 ene	9:30	1 sep	15:30
316 Técnicas Experimentales en Física II	6 jun	9:30	9 sep	15:30

Tercer Curso. Asignaturas Troncales

317 Electromagnetismo II	4 feb	9:30	10 sep	15:30
318 Mecánica y Ondas II	14 feb	9:30	23 sep	15:30
319 Óptica II	20 jun	9:30	8 sep	9:30
320 Termodinámica II	13 jun	15:30	2 sep	9:30
321 Técnicas Experimentales en Física III	29 ene	15:30	17 sep	9:30
322 Técnicas Experimentales en Física IV	4 jun	15:30	4 sep	9:30
323 Física Cuántica I	8 feb	9:30	19 sep	9:30
324 Física Cuántica II	26 jun	9:30	15 sep	9:30

Primer Ciclo. Asignaturas Optativas

325 Biofísica	1 feb	15:30	24 sep	15:30
326 Física de la Atmósfera	11 feb	15:30	23 sep	9:30
327 Física de la Tierra	6 feb	15:30	5 sep	9:30
328 Geometría Diferencial Clásica	17 jun	15:30	15 sep	15:30
329 Astrofísica	9 jun	15:30	19 sep	15:30
330 Física de Materiales	5 feb	15:30	10 sep	9:30
331 Estructura del Espacio-Tiempo	30 jun	9:30	4 sep	15:30
332 Variable Compleja	12 feb	15:30	12 sep	9:30
333 Métodos Numéricos y Análisis de Señales	25 jun	15:30	1 sep	9:30
334 Elementos de Geología	30 ene	15:30	8 sep	15:30
335 Elementos de Biología	15 feb	15:30	3 sep	9:30
336 Sistemas Lineales	5 jun	15:30	22 sep	9:30
337 Historia y Metodología de la Física	18 jun	15:30	2 sep	15:30
338 Fundamentos de Computadores	23 jun	15:30	17 sep	15:30
339 Fundamentos de Programación	31 ene	15:30	24 sep	9:30
340 Transmisión de Datos	12 jun	15:30	12 sep	15:30

Cuarto curso. Asignaturas Troncales y Obligatorias

341	Física Estadística	18 jun	9:30	16 sep	9:30
342	Mecánica Cuántica	6 feb	9:30	5 sep	9:30
343	Mecánica Teórica	12 feb	9:30	9 sep	9:30
344	Electrodinámica Clásica	25 jun	9:30	11 sep	9:30
345	Física del Estado Sólido	31 ene	9:30	18 sep	9:30
346	Física Atómica y Molecular	5 jun	9:30	1 sep	9:30

Quinto Curso. Asignaturas Troncales

347	Física Nuclear y de Partículas	7 feb	15:30	12 sep	9:30
348	Electrónica I	29 ene	9:30	24 sep	9:30
348	Electrónica I (grupo C)	16 jun	15:30	24 sep	9:30
349	Electrónica II	30 jun	15:30	3 sep	9:30
349	Electrónica II (grupo C)	15 feb	15:30	3 sep	9:30

Cuarto Curso. Asignaturas Optativas

350	Ampliación de Química	23 jun	9:30	12 sep	15:30
351	Física Computacional	6 jun	9:30	15 sep	9:30
352	Teoría de Grupos	20 jun	15:30	22 sep	9:30
353	Mecánica Cuántica Avanzada	9 jun	9:30	8 sep	15:30
357	Óptica Estadística	11 feb	15:30	2 sep	15:30
364	Análisis Funcional	14 feb	15:30	24 sep	15:30
365	Geometría Diferencial Avanzada	3 jun	15:30	19 sep	15:30
366	Fundamentos de Astrofísica	1 feb	15:30	10 sep	9:30
367	Astronomía Observacional	4 feb	15:30	17 sep	15:30
370	Dinámica de Fluidos	13 jun	9:30	4 sep	9:30
371	Técnicas Experimentales en Astrofísica	27 jun	9:30	22 sep	9:30
377	Ampliación de Física del Estado Sólido	9 jun	15:30	2 sep	15:30
378	Defectos en Sólidos	3 jun	9:30	8 sep	15:30
383	Propiedades Eléctricas de los Materiales	4 feb	15:30	19 sep	15:30
384	Equilibrio y Cinética de Sólidos	11 feb	9:30	24 sep	15:30
385	Difracción y Espectroscopía en Sólidos	14 feb	15:30	15 sep	15:30
391	Ondas Sísmicas	1 feb	15:30	24 sep	15:30
393	Geomagnetismo: Campo Interno	5 feb	15:30	15 sep	15:30
395	Gravimetría	14 feb	15:30	22 sep	9:30
396	Prospección Geofísica Electromagnética	3 jun	15:30	10 sep	9:30
400	Radiación Atmosférica	20 jun	15:30	10 sep	15:30
401	Termodinámica de la Atmósfera	12 jun	15:30	23 sep	9:30
403	Dinámica Atmosférica	8 feb	15:30	8 sep	15:30
410	Física de Semiconductores	13 jun	9:30	22 sep	9:30
412	Materiales Semiconductores	12 jun	15:30	17 sep	15:30
414	Control de Sistemas	30 ene	9:30	12 sep	15:30
417	Circuitos Digitales	11 feb	9:30	23 sep	9:30
418	Laboratorio de Sistemas Digitales	27 jun	15:30	4 sep	15:30
424	Programación	23 jun	9:30	17 sep	9:30

Quinto Curso. Asignaturas Optativas

354	Teoría Cuántica de Campos	11 feb	9:30	10 sep	15:30
355	Radiofísica	5 feb	15:30	23 sep	9:30
356	Sistemas Fuera del Equilibrio	19 jun	15:30	19 sep	9:30
358	Gravitación y Cosmología	4 jun	15:30	5 sep	15:30
359	Estructura Nuclear	8 feb	9:30	16 sep	15:30
360	Procesos Moleculares	24 jun	15:30	17 sep	15:30
361	Procesos Atómicos	1 feb	9:30	1 sep	9:30
362	Relatividad General	13 jun	9:30	23 sep	15:30
363	Fenómenos Colectivos	23 jun	15:30	11 sep	15:30
368	Dinámica Galáctica	30 ene	9:30	11 sep	15:30
369	Astrofísica Estelar (Atmósferas Estelares)	11 feb	15:30	23 sep	15:30
372	Estructura Interna y Evolución Estelar	9 jun	9:30	19 sep	9:30
373	Astrofísica del Medio Interestelar	3 jun	9:30	1 sep	15:30
374	Astrofísica Extragaláctica y Cosmología	24 jun	9:30	5 sep	15:30
375	Ampliación de Técnicas Experimentales en Astrofísica	20 jun	9:30	16 sep	15:30
376	Partículas Elementales	6 jun	15:30	22 sep	15:30
379	Propiedades Magnéticas de los Materiales	13 feb	9:30	8 sep	9:30
380	Técnicas de Microscopía	5 feb	9:30	15 sep	9:30
381	Propiedades Ópticas de los Materiales	24 jun	15:30	11 sep	15:30
382	Propiedades Mecánicas de los Materiales	26 jun	15:30	18 sep	15:30
386	Física del Laser	8 feb	15:30	4 sep	9:30
387	Transiciones de Fase	26 jun	9:30	4 sep	15:30
388	Orden y Dimensionalidad en Sólidos	30 ene	9:30	9 sep	15:30
389	Materiales Magnéticos	19 jun	9:30	16 sep	15:30
390	Oceanografía Física	13 feb	15:30	11 sep	15:30
392	Sismología	23 jun	15:30	17 sep	15:30
394	Geomagnetismo: Campo Externo	11 feb	9:30	23 sep	15:30
397	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	17 jun	15:30	1 sep	15:30
398	Geofísica Interna y Tectonofísica	6 jun	15:30	4 sep	15:30
399	Técnicas Experimentales Geofísicas	13 jun	15:30	19 sep	9:30
402	Física Atmosférica	4 feb	9:30	17 sep	9:30
404	Ampliación de Dinámica Atmosférica	19 jun	15:30	22 sep	15:30
405	Física del Clima	1 feb	15:30	2 sep	15:30
406	Física de Nubes	5 feb	15:30	19 sep	15:30
407	Técnicas Experimentales en Física de la Atmósfera	4 jun	9:30	8 sep	9:30
408	Difusión Atmosférica	9 jun	15:30	5 sep	15:30
409	Predicción Numérica	26 jun	15:30	9 sep	15:30
411	Física de Dispositivos	24 jun	9:30	5 sep	15:30
413	Laboratorio de Dispositivos Optoelectrónicos	6 feb	15:30	23 sep	15:30
415	Dispositivos de Instrumentación Óptica	13 jun	15:30	9 sep	15:30
416	Ampliación de Sistemas de Control	4 feb	9:30	22 sep	15:30
419	Fundamentos de Tecnología Electrónica	13 feb	9:30	8 sep	9:30
420	Integración de Procesos Tecnológicos	17 jun	9:30	2 sep	15:30
421	Robótica	14 feb	15:30	1 sep	15:30
422	Diseño y Test de Circuitos Integrados	1 feb	15:30	10 sep	15:30
423	Laboratorio de Sistemas Integrados	4 jun	9:30	19 sep	9:30

5. PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS

LICENCIATURA EN FÍSICA

CURSO 2007/2008

300. CÁLCULO I

Curso: 1º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Troncal

Créditos: 7,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	CO6
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	301,308,309,310

Conocimientos previos recomendados: Elementos de Física y Matemáticas (C06)

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.

5. Integración en \mathbb{R} .

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

6. Introducción a la variable compleja.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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.

EVALUACIÓN:

Examen escrito con ejercicios relativos al temario.

301. CÁLCULO II

Curso: 1º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 7,5

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

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: 1º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Troncal

Créditos: 7,5

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.

OBJETIVOS:

Introducir al estudiante en los conceptos del algebra lineal y sus aplicaciones en Física.

PROGRAMA

1. PRELIMINARES

Grupos, anillos y cuerpos. Números complejos. Matrices. Operaciones elementales con matrices.

2. ESPACIOS VECTORIALES

Definiciones. Combinaciones lineales. Subespacios. Dependencia e independencia lineal. Bases. Dimensión. Operaciones con subespacios y sus propiedades.

3. APLICACIONES LINEALES, MATRICES Y DETERMINANTES

Definiciones. Núcleo e imagen de una aplicación lineal. Matriz de una aplicación lineal. Cambio de base. Aplicaciones multilineales. Determinantes.

4. VALORES Y VECTORES PROPIOS

Valores y vectores propios. Polinomio característico. Subespacios propios. Multiplicidad algebraica y geométrica. Diagonalización. Teorema de Hamilton-Cayley. Polinomio mínimo. Forma canónica de Jordan.

5. PRODUCTO ESCALAR

Definiciones. Norma. Distancia. Ortogonalidad. Bases ortonormales. Método de Gram-Schmidt. Teorema de la proyección ortogonal. Proyectores ortogonales.

6. APLICACIONES LINEALES ENTRE ESPACIOS CON PRODUCTO ESCALAR

Operadores normales, unitarios y autoadjuntos. Operadores simétricos y ortogonales. Descomposición espectral.

7. FORMAS BILINEALES Y CUADRÁTICAS

Definiciones. Clasificación de formas cuadráticas en espacios reales.

TEXTOS RECOMENDADOS:

J. Rojo, Álgebra Lineal, McGraw-Hill, Madrid (2001).

R. Larson, B.H. Edwards, D.C. Falvo, Álgebra Lineal. Pirámide, Madrid (2004)

J. de Burgos, Álgebra lineal, McGraw-Hill, Madrid (1997).

J. Arvesú, F. Marcellán, J. Sánchez, Problemas Resueltos de Álgebra Lineal, Thompson, Madrid, 2005

J. Rojo, I. Martín, Ejercicios y Problemas de Álgebra Lineal, Schaum McGraw-Hill, Madrid (2005).

EVALUACIÓN:

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

303. FUNDAMENTOS DE FÍSICA I: DINÁMICA Y CALOR

Curso: 1º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Obligatoria

Créditos: 7,5

PROGRAMA:

1. **Magnitudes físicas y sus unidades.** Dimensiones. Sistemas de unidades.
2. **Cinemática.** Velocidad y aceleración. Componentes intrínsecos de la velocidad y 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 total. 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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- M. Alonso y E. J. Finn, *Física* (Addison-Wesley Iberoamericana)
- S.M. Lea 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. Rodino, y M. Khayet, *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)

304. FUNDAMENTOS DE FÍSICA II: CAMPOS Y ONDAS

Curso: 1º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Obligatoria

Créditos: 7,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- M. Alonso y E. J. Finn, *Física* (Addison-Wesley Iberoamericana)
- S.M. Lea y J.R. Burke, *La Naturaleza de las cosas*, (Paraninfo, 2001)
- Sears, Zemansky, Young y Freedman, *Física universitaria* (11ªed ,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. Rodino, y M. Khayet, *Cuestiones y problemas de fundamentos de Física* (Ariel, Barcelona, 2004)

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

305. QUÍMICA**Curso:** 1º**Cuatrimestre:** 1^{er}**Carácter:** Obligatoria**Créditos:** 7,5**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 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.
- 4 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. Líquidos, sólidos y fuerzas intermoleculares.
- 5 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.
- 6 Fundamentos del equilibrio químico.** Principios del 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.
- 7 Equilibrio químico en disolución.** Concepto de ácidos y bases. Fuerza de ácidos y bases. Escala de pH. 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.
- 8 Electroquímica.** Células electroquímicas. Potenciales de electrodo y su medida. Ecuación de Nernst. Relación entre el potencial de célula y la constante de equilibrio. Baterías. Células de combustible. Corrosión. Electrólisis.
- 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.

BIBLIOGRAFÍA:

1. R.H. Petrucci, W.S. Harwood y F.G. Herring, Química General (8ª edición). Prentice Hall. Madrid, 2002
2. R. Chang, Química (8ª edición). McGraw-Hill Interamericana de México, México, 2007
3. M.D. Reboiras. Química, la ciencia básica. Thomson-Paraninfo. Madrid, 2006
4. R. Chang. Principios esenciales de Química General (4ª edición). McGraw-Hill Interamericana de España. Madrid, 2006
5. W.L. Masterton, C.N. Hurley. Química, principios y reacciones (4ª edición). Thomson-Paraninfo. Madrid, 2003.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Se valorará la asistencia a clase y a las tutorías, los trabajos presentados y la calificación obtenida en los exámenes y el laboratorio.

306. LABORATORIO DE FÍSICA

Curso: 1º

Cuatrimestre: anual

Carácter: Obligatoria

Créditos: 6

Asignaturas que se recomienda haber cursado	Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

1. 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
2. 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
3. ÓPTICA
 - Potencia de lentes
 - Determinación de índices de refracción
4. ESTRUCTURA DE LA MATERIA
 - Determinación de la constante de Planck
 - Medida de la relación carga/masa del electrón

TEXTOS RECOMENDADOS :

- 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.

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.

307. ESTADÍSTICA

Curso: 1º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Obligatoria

Créditos: 6

Asignaturas que se recomienda haber cursado	Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

- Variables estadísticas Distribución de frecuencias. 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.

REGRESION LINEAL

- Regresión lineal simple. Correlación.
- Inferencia estadística sobre la regresión lineal simple.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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.

EVALUACION:

En el examen 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 de laboratorio es condición necesaria para la superación de la asignatura. Se realizará, además, un examen específico de prácticas.

308. INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO NUMÉRICO Y PROGRAMACIÓN

Curso: 1º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Obligatoria

Créditos: 6

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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*

EVALUACIÓN:

Realizar satisfactoriamente las prácticas y aprobar el examen.

309. ECUACIONES DIFERENCIALES I

Curso: 2º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Troncal

Créditos: 6

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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.

EVALUACIÓN:

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

310. ECUACIONES DIFERENCIALES II

Curso: 2º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 6

Asignaturas que se recomienda haber cursado	
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	

PROGRAMA:

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

Definición y ejemplos. EDP lineales y no lineales. Condiciones de contorno y condiciones iniciales. Unicidad. Problema de Cauchy. EDP de primer orden. Clasificación de EDP lineales de segundo orden.

2.- Problemas de contorno y series de Fourier

Autovalores y autofunciones. Producto escalar y sistemas ortogonales de funciones. Series trigonométricas de Fourier. Problema de Sturm-Liouville.

3.- Separación de variables.

Separación de variables en problemas homogéneos y no homogéneos para las ecuaciones clásicas de la Física. Ecuación de Laplace en coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas y esféricas. Fórmulas integrales.

4.- Otros problemas de EDP

Transformada de Fourier. El núcleo del calor. Fórmula de d'Alembert para la ecuación de ondas en 1+1 dimensiones. Fórmula de Poisson-Kirchoff para ondas en 3+1 dimensiones.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- H.F. Weinberger, *Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales* (Reverté, 1996)
- W. A. Strauss, *Partial Differential Equations. An introduction* (Wiley, 1992)
- I. Stakgold, *Green's functions and boundary value problems* (Wiley, 1998)
- F. John, *Partial Differential Equations* (Springer, 1991)

EVALUACIÓN:

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

311. ELECTROMAGNETISMO I

Curso: 2º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 6

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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., Sáncho 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).

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.

312. MECÁNICA Y ONDAS I

Curso: 2º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Troncal

Créditos: 6

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 cuatridimensional.
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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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: 2º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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).

EVALUACIÓN: Examen escrito.

314. TERMODINÁMICA I

Curso: 2º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Troncal

Créditos: 6

Asignaturas que se recomienda haber cursado	300,301,303,304
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	320,341

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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

EVALUACIÓN:

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

315. TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA I

Curso: 2º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Troncal

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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>

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. Ambas partes, Termodinámica y Mecánica, deberán ser aprobadas por separado para aprobar la asignatura. En la parte de mecánica será requisito indispensable superar dicho examen final.

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

URL: <http://material.fis.ucm.es/tecnicasI>

316. TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA II

Curso: 2º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 4,5

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

PROGRAMA:

1. Medida de Potencia en corriente alterna.
2. Osciloscopio (carga y descarga de condensadores, filtros paso baja, paso alta y paso banda, rectificado e integración de las señales eléctricas).
3. Determinación de la componente Horizontal del campo magnético terrestre.
4. Medidas eléctricas (Curvas características de resistencias, bobinas, condensadores y diodos).
5. Campo magnético en una bobina: Ley de Biot y Savart. Inducción magnética.
6. Deformación por torsión. Histéresis mecánica.
7. Péndulos acoplados. Modos normales de oscilación.
8. Vibraciones en cuerdas.
9. Propagación, interferencia y difracción de ondas en el agua. Cubeta de Ondas.
10. Medida de la velocidad de propagación del sonido en el aire. Tubo de Quincke.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- Felisa Nuñez, *Laboratorio de electricidad y magnetismo*, ediciones Urmo 1772
- 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

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 por separado para superar la asignatura y, en cualquier, caso haber superado el examen final.

OBSERVACIONES:

Con el fin de poder organizar los grupos de laboratorio, las normas y los horarios disponibles se expondrán en los tablones 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.

URL: <http://material.fis.ucm.es/tecnicasII>

317. ELECTROMAGNETISMO II

Curso: 3º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Troncal

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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.

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

318. MECÁNICA Y ONDAS II

Curso: 3º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Troncal

Créditos: 4,5

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. Propiedades de los fluidos: Definiciones y magnitudes básicas. Fuerzas en fluidos. Estática de fluidos. Cálculo tensorial.
3. Movimiento de fluidos: Cinemática de fluidos. Leyes de conservación. Flujo viscoso.
4. Oscilaciones pequeñas. Oscilaciones de sistemas con varios grados de libertad. Frecuencias, modos y coordenadas normales. Energía cerca del equilibrio.
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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- . 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.

EVALUACIÓN:

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

319. ÓPTICA II

Curso: 3º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 6

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.

TEXTOS RECOMENDADOS: (por orden alfabético)

- 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)

EVALUACIÓN: Se realizará un examen sobre los contenidos desarrollados durante el curso.

320. TERMODINÁMICA II

Curso: 3º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- . **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.

EVALUACIÓN:

Prueba escrita con una parte teórica y otra práctica.

321. TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA III**Curso:** 3º**Cuatrimestre:** 1^{er}**Carácter:** Troncal**Créditos:** 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	311, 313, 316, 317, 323
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. Efecto Hall en metales
7. Medida del ciclo de histéresis de materiales ferromagnéticos
8. Estudio de señales alternas mediante un analizador de espectros. Resonancia de ondas electromagnéticas
9. Análisis de Fourier de señales eléctricas
10. Introducción a la electrónica: divisor de tensión, relé, diodos de unión y Zener, amplificadores operacionales

TEXTOS RECOMENDADOS:

- J. Casas, *Óptica*. Librería General, Zaragoza, 1994
- E. Hecht, A. Zajac, *Óptica*. Addison-Wesley, Wilmington, 1986
- C. Sánchez del Río (coordinador), *Física Cuántica*. Pirámide, Madrid, 1997
- 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

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

Toda la información sobre el laboratorio de Electricidad y Magnetismo se encuentra publicada en el Campus virtual de la asignatura.

EVALUACIÓN:

Se dará una calificación al trabajo de laboratorio y se realizará un examen al finalizar los laboratorios. Es necesario aprobar el trabajo y el examen de modo independiente. El 60% de la calificación final corresponde a la parte de Óptica y el 40% restante a la de Electricidad. Para aprobar la asignatura se deberán aprobar las partes de Óptica y de Electricidad por separado.

OBSERVACIONES

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

322. TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA IV

Curso: 3º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 4,5

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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

URL DE INTERÉS: <http://www.ucm.es/info/optica/lt4/> , <http://www.ucm.es/info/termo/>

323. FÍSICA CUÁNTICA I

Curso: 3º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Troncal

Créditos: 6

Asignaturas que se recomienda haber cursado
Asignaturas en cuyo desarrollo influyeTroncales de 1º y 2º
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

TEXTOS RECOMENDADOS:

C. Sánchez del Río. *Física Cuántica*. Eudema Universidad, Madrid, 1991, (próxima aparición: Pirámide, Madrid, 1997)

R.M. Eisberg, R. Resnick. *Física Cuántica*. Limusa, México, }978

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

R. Fernández Álvarez-Estrada, J.L. Sánchez Gómez. *100 Problemas de Física Cuántica*, Alianza, Madrid, 1996.

EVALUACIÓN:

Los exámenes constarán de ejercicios prácticos y cuestiones teóricas.

324. FÍSICA CUÁNTICA II

Curso: 3º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 4,5

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 Hélio. 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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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

A. 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.

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

EVALUACIÓN:

Un prueba escrita teórico-práctica.

325. BIOFÍSICA

Curso: 3º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

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

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

TEXTOS BÁSICOS RECOMENDADOS:

Biophysics. R. Glaser. Springer. 1999.

Biophysics. An Introduction. R. Cotterill. Wiley. 2003.

Biophysics. W. Hoppe y otros (Eds.). De. Springer-Verlag. 1983.

EVALUACIÓN:

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

326. FÍSICA DE LA ATMÓSFERA

Curso: 3º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS

***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.

EVALUACIÓN

Examen de teoría y problemas. La calificación se basará en el resultado del examen y en las actividades realizadas a lo largo del curso.

OBSERVACIONES

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

327. FÍSICA DE LA TIERRA

Curso: 2º/3º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

PROGRAMA :

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.

Textos recomendados:

- 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.

Evaluación:

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

Observaciones:

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

328. GEOMETRÍA DIFERENCIAL CLÁSICA

Curso: 2º/3º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

PROGRAMA:

1.- Preliminares.

Aspectos históricos de la geometría diferencial clásica. Conceptos geométricos en la Física.

La geometría de los espacios euclídeos.

1.- 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.

2.- 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.

3.- 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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

-M. do Carmo, *Geometría diferencial de curvas y superficies* (Alianza Universidad, 1990; Prentice Hall, 1976).

-M. Lipschutz, *Teoría y problemas de geometría diferencial* (Schaum, Mcgraw Hill, 1990)

-D. J. Struik, *Geometría diferencial clásica* (Aguilar, 1973)

-A. S. Fedenko, *Problemas de geometría diferencial*. (Rubiños, 1991)

329. ASTROFÍSICA

Curso: 3º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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)

EVALUACION:

Cuestiones teóricas y problemas.

OBSERVACIONES:

Se realizarán prácticas de observación astronómica nocturna.

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

330. FÍSICA DE MATERIALES

Curso: 2º/3º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- *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)

EVALUACIÓN:

Cuestiones teóricas y problemas

331. ESTRUCTURA DEL ESPACIO-TIEMPO

Curso: 3º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Conocimientos previos: Se recomienda haber cursado la asignatura Geometría Diferencial Clásica

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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

EVALUACIÓN:

Una prueba escrita teórico-práctica.

332. VARIABLE COMPLEJA

Curso: 2º/3º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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.

EVALUACIÓN: Examen escrito.

333. MÉTODOS NUMÉRICOS Y ANÁLISIS DE SEÑALES

Curso: 3º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

Textos recomendados:

- 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

Evaluación:

Para la evaluación se exigirá la entrega de problemas y la realización de las prácticas. Se realizará un examen final que abarcará conceptos teóricos y problemas.

334. ELEMENTOS DE GEOLOGÍA

Curso: 3º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

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 monta-as y cuencas. Actividad tectónica, volcanismo y sismicidad

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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-).

EVALUACIÓN:

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

335. ELEMENTOS DE BIOLOGÍA

Curso: 2º/3º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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: 3º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

Conocimientos previos recomendados: Ecuaciones Diferenciales I, Variable Compleja

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

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

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-Wesley, 1996.
- Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A., "Control de Sistemas Dinámicos con retroalimentación", Addison-Wesley, 1991.

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"

337. HISTORIA Y METODOLOGÍA DE LA FÍSICA

Curso: 3º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

PROGRAMA:

1. Definición de la ciencia
2. Filosofía, historia y sociología de la ciencia.
3. Ciencia antigua, Egipto y Mesopotamia.
4. Ciencia Helénica: los filósofos jonios, la escuela de Pitágoras.
5. El periodo ateniense y los alejandrinos.
6. Ciencia en la Edad Media.
7. La revolución científica del Renacimiento.
8. Desarrollo de la Física clásica:
 - 8.1. Astronomía, mecánica y mecánica celeste
 - 8.2. Óptica
 - 8.3. Calor y Termodinámica.
 - 8.4. Electricidad y magnetismo.
9. Física moderna.
10. Ciencia y realidad. Problema epistemológico.
11. Ciencia y sociedad.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- A. F. Chalmers. *¿Que es esa cosa llamada ciencia?* Siglo XXI, Madrid, 1994.
- W. C. Dampier. *Historia de la Ciencia*. Tecnos, Madrid, 1972.
- J. L. González Recio (editor). *El taller de las ideas. Diez lecciones de historia de la ciencia*". Plaza y Valdés, 2005.
- A. Rioja y J. Ordóñez. *Teorías del Universo*. Editorial Síntesis, 2006.
- C. Sánchez del Río. *Los principios de la física en su evolución histórica*. Editorial Complutense, Madrid, 1986.
- A. Udías Vallina. *Historia de la Física. De Arquímedes a Einstein*, Ed. Síntesis, 2004.
- J. Ziman. *La credibilidad de la ciencia*. Alianza, Madrid, 1981.

EVALUACIÓN:

Evaluación **continuada**. Se efectuará teniendo en cuenta: la asistencia a clase, la participación y trabajo realizado a lo largo del curso y un examen final.

338. FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES

Curso: 2º/3º
Créditos: 4,5

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

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.
- Ercegovic, 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.
- Rafiqzaman, M. y Chandra, R. "Arquitectura de ordenadores: del diseño lógico al proceso paralelo". Anaya Multimedia, 1990.

339. FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN

Curso: 2º/3º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

PROGRAMA:

1. Introducción: computadoras y programación.
2. Resolución de problemas: Algoritmos y programas. Diseño descendente.
3. Introducción a la programación:
 - 3.1. Estructura de un programa C++.
 - 3.2. Tipos básicos de datos.
 - 3.3. Constantes y variables.
 - 3.4. Secuenciación y asignaciones.
 - 3.5. Rudimentos de Entrada / Salida.
4. Instrucciones básicas de la programación estructurada.
 - 4.1. Estructuras de control secuencial, condicionales y repetitivas
5. Abstracción procedimental
 - 5.1. Diseño mediante refinamientos sucesivos
 - 5.2. Procedimientos y funciones
 - 5.3. Paso de parámetros
 - 5.4. Recursión
6. Tipos de datos definidos por el ordenador
 - 6.1. Tipos enumerados
 - 6.2. Vectores
 - 6.3. Registros y ficheros

TEXTOS RECOMENDADOS:

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:

- C. 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.
- Gary J. Bronson, *C++ para Ingeniería y Ciencias*, International Thompson Editores, 2000
- Francisco Charte, *Programación con C++ Builder 5*, Anaya Multimedia, 2000.
- Walter Savitch, *Resolución de problemas con C++: El objetivo de la programación*, Prentice Hall, 2000.

EVALUACIÓN:

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

340. TRANSMISIÓN DE DATOS

Curso: 3º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Teoría de Circuitos.

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

BIBLIOGRAFÍA:

- Oppenheim, A. Willsky, S. Hamid, “*Signals and Systems*”, Prentice Hall, 1997.
- Oppenheim, “*Discrete Time Signal Processing*”, Prentice Hall, 1999.
- M. Burgos, F. Pérez, M. Salazar, “*Teoría de la Comunicación, 2ª parte*”, ETSIT, Universidad Politécnica de Madrid, 2000.

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.

341. FÍSICA ESTADÍSTICA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 6

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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).

EVALUACION:

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.

342. MECÁNICA CUÁNTICA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Troncal

Créditos: 6

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

OBJETIVOS:

Introducir al alumno en el fascinante mundo de los quanta, herramienta absolutamente indispensable para adentrarse luego en la microfísica (átomos, moléculas, núcleos y partículas elementales), en la mesofísica (nanoestructuras, puntos cuánticos, etc.), en la materia condensada (física de superficies, superconductividad, superfluidez, efecto Hall, etc.), en la macrofísica (enanas blancas, estrellas de neutrones, evaporación cuántica de agujeros negros, etc.), y en la teoría cuántica de la información (criptografía y computación cuánticas). Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de interpretar los conceptos cuánticos, y de aplicarlos en contextos sencillos. Entre las destrezas y competencias que se adquieren, se cuentan el manejo de los principios de indeterminación y de complementariedad, la valoración y uso de las simetrías, la familiaridad con los prototipos de sistemas cuánticos simples, y los rudimentos imprescindibles y sumamente importantes del arte de aproximar tanto para la estimación de niveles energéticos como de probabilidades de transición.

PROGRAMA:

- Postulados de la mecánica cuántica (observables, estados, mediciones, probabilidades, dinámica).
- Simetrías discretas (P, C, T, indistinguibilidad) y espacio-temporales (traslaciones, rotaciones).
- Sistemas cuánticos simples (con número finito de estados, sistemas 1D, 2D y 3D).
- Métodos de aproximación (perturbaciones estacionarias, método variacional, aproximación semiclásica, transiciones, colisiones).

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:

- 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).
- L.E. Ballentine, *Quantum Mechanics*, Prentice Hall (1990).

METODOLOGÍA DOCENTE:

Clases magistrales y propuesta de problemas de cuyas soluciones se da acceso completo a los alumnos, estimulando así su iniciativa investigadora y el trabajo personal. Eventualmente, según el desarrollo de la planificación docente, se contempla la posibilidad de proponer otro tipo de prácticas (laboratorio de Física Computacional).

EVALUACIÓN:

Examen preferentemente práctico (cuestiones y problemas que versen sobre aspectos básicos y aplicaciones de la asignatura).

OBSERVACIONES:

La asignatura se basa en conocimientos adquiridos por los alumnos en la asignatura "Física Cuántica", y continúa en la "Mecánica Cuántica Avanzada", la "Teoría Cuántica de Campos", los "Fenómenos Colectivos", la "Física Nuclear y de Partículas", los "Procesos Atómicos" etc.

343. MECÁNICA TEÓRICA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Troncal

Créditos: 6

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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 Leibennan, 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.

EVALUACIÓN:

De naturaleza teórico-práctica.

344. ELECTRODINÁMICA CLÁSICA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Troncal

Créditos: 6

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- J. D. Jackson. *Classical Electrodynamics*. 3 ed. 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>

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.

345. FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Troncal

Asignaturas que se recomienda haber cursado	366,323,324
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	

Créditos: 6

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.
- Laboratorio.**

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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.

EVALUACIÓN:

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

Es obligatorio realizar la preinscripción en el Laboratorio 7 (Planta 2ª; Departamento de Física de Materiales) del 1 al 15 de octubre de 2007

346. FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Obligatoria

Créditos: 6

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.

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 .

TEXTOS RECOMENDADOS.

-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.

EXAMENES.

El examen consistirá en 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. Es obligatoria la realización de prácticas de laboratorio.

347. FÍSICA NUCLEAR Y DE PARTÍCULAS**Curso:** 5º **Cuatrimestre:** 1^{er} **Carácter:** Troncal**Créditos:** 6**PROGRAMA:**

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

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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

EVALUACION:

Prácticas y exámenes finales que constarán de cuestiones y problemas.

348. ELECTRÓNICA I

Curso: 5º Cuatrimestre: 1^{er} /2º Carácter: Troncal

Créditos: 6

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen de cuestiones teóricas y problemas.

349. ELECTRÓNICA IICurso: 5º Cuatrimestre: 1^{er} /2º

Carácter: Troncal

Créditos: 6

Asignaturas que se recomienda haber cursado

348

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

PROGRAMA:**0. Resumen de teoría de circuitos.****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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- J. Millman, A. Grabel, "Microelectrónica", Hispano-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.

EVALUACIÓN:

Examen teórico-práctico.

350. AMPLIACIÓN DE QUÍMICA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.** Catálisis y catalizadores. Catálisis ácido-base específica y general. Catálisis enzimática: mecanismo de Michaelis-Menten. Autocatálisis. Reacciones oscilantes: mecanismos.
- 5. Procesos fotoquímicos 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. Electrodo idealmente polarizables y no polarizables. Electrocapilaridad. Capacidades de interfase. La doble capa rígida y doble capa difusa. Modelo de Stern. - Procesos electrocinéticos.
- 11. Cinética electroquímica. 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 electroquímica. 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. Defectos en sólidos.** 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. Centros de color. Estructuras asociadas a defectos extensos. Compuestos no estequiométricos de interés práctico.

BIBLIOGRAFÍA

- Química Física, P.W. Atkins, Ediciones Omega, Barcelona, 1999.
- Físicoquímica, I.N. Levine, McGraw Hill, Madrid, 2004.
- Physical Chemistry, D.A. McQuarrie, J.D. Simon, Univ. Sci. Books, California, 1997.
- Chemical Kinetics and Dynamics, J.I. Steinfeld, J.S. Francisco, W.L. Hase, Prentice Hall, New Jersey, 1999.
- Fundamentos de Cinética Química, S.R. Logan, Addison-Wesley, 2000.
- Physical Chemistry of Surfaces, A.W. Adamson, Wiley, New York, 1997.
- Electrochemistry, C.M.A. Brett, A.M. Oliveira, Oxford, New York, 1993.
- Introduction to Solid State Physics, C. Kittel, Wiley, New Jersey, 2005.

EVALUACIÓN

Se realizará un examen final. Se tendrán en cuenta en la evaluación otras actividades como la realización y presentación de trabajos y la resolución de problemas.

351. FÍSICA COMPUTACIONAL**Curso:** 4º**Cuatrimestre:** 2º**Carácter:** Optativa**Créditos:** 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

309,310

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

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.

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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)

EVALUACIÓN: Trabajos prácticos obligatorios y examen teórico.

352. TEORÍA DE GRUPOS.

Curso: 4º **Cuatrimestre:** 2º **Carácter:** Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Geometría Diferencial

PROGRAMA:

- 1.- Nociones de grupos finitos.** Grupos finitos. Representaciones irreducibles. Lema de Schur. Caracteres. Permutaciones.
- 2.- Grupos de Lie.** Grupos de matrices. Grupos de Lie. Cálculo exterior. Formas invariantes. Álgebra de Lie de un grupo de Lie. Constantes de estructura e identidad de Jacobi. Ecuaciones de Maurer-Cartan. Grupos compactos. Forma de Killing-Cartan. Grupos semisimples.
- 3.- Grupo de Poincaré.** Invarianza relativista. Grupo de Lorentz. Isometrías. Grupo de Poincaré.
- 4.- Nociones de clasificación de álgebras de Lie semisimples.** Raíces y pesos. Diagramas de Dynkin. Grupos excepcionales.
- 5.- Introducción a las representaciones de grupos compactos.** SU(2), SU(3).
- 6.- Nociones de algunos temas avanzados.** Teorías gauge no abelianas. Instantones.

TEXTOS RECOMENDADOS:

Básicos:

- D.H. Sattinger, O.L. Weaver: *Lie Groups and Lie Algebras with Applications*. Springer, 1986.

Avanzados:

- H. Georgi: *Lie Algebras in Particle Physics* (2nd ed.), Perseus Books, 1999.
- C. Chevalley: *Theory of Lie Groups*. Princeton University Press, 1999

De interés histórico:

- É. Cartan: *Oeuvres Complètes*, Springer – Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1984

EVALUACIÓN:

Problemas propuestos durante el curso y examen final

353. MECÁNICA CUÁNTICA AVANZADA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Se recomienda haber cursado la asignatura optativa: Variable Compleja.

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

1. A. Galindo, P. Pascual. *Quantum mechanics II*. Springer Verlag, 1990
2. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloé. *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, Moscu 1988.
7. L. Landau, E. Lifchitz. *Physique Théorique. Tome 4: Electrodynamique Quantique*. Editions MIR, Moscu 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

EVALUACION:

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.

354. TEORÍA CUÁNTICA DE CAMPOS

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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>.

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

355. RADIOFÍSICA

Curso: 4º/5º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Esta asignatura puede ser cursada en cuarto o quinto curso.

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 radiaciones.
- 8) Aplicaciones.- Medicina: diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Aplicaciones cronológicas. Detectores de partículas de alta energía. Telescopios de rayos gamma. Otras aplicaciones.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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)

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 Radiofísico.

<http://top.gae.ucm.es/radiofisica/>

356. SISTEMAS FUERA DEL EQUILIBRIO

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: Dinámica de Fluidos

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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.

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

357. ÓPTICA ESTADÍSTICA

Curso: 4º **Cuatrimestre:** 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

OBJETIVOS:

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

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.

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.

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.

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.

358. GRAVITACIÓN Y COSMOLOGÍA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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.

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.

359. ESTRUCTURA NUCLEARCurso: 5º Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

OBJETIVOS:

Conocer y dominar a nivel de resolución de problemas los conceptos y propiedades más importantes de las interacciones, los modelos de estructura del núcleo atómico y los procesos de desintegración nuclear. Conocer a nivel informativo lo que se sabe y las fronteras actuales de la investigación sobre algunos temas selectos relacionados con la estructura nuclear. Adquirir conocimientos más profundos sobre uno de estos temas a elección del estudiante, mediante la realización de un trabajo, con el fin de adquirir experiencia en leer artículos de investigación originales, y en escribir en forma de artículo y exponer en clase los conocimientos adquiridos sobre el tema.

PROGRAMA:

Simetrías del espacio-tiempo en el núcleo atómico e invariancia isobárica. Interacción nucleón-nucleón. Modelos microscópicos del núcleo. Modelo de gas de Fermi. Modelo de capas con partículas independientes. Modelo de capas con interacción residual: mezcla de configuraciones. Movimiento nuclear colectivo. Modelo de la gota líquida. Modelos colectivos. Modelo de bosones en interacción. Desintegraciones alfa, beta y gamma. Fisión nuclear.

Temas selectos (relación tentativa):

- Caos cuántico y dinámica caótica en el núcleo atómico
- Rayos cósmicos
- Fractales y sus aplicaciones en las cascadas atmosféricas de rayos cósmicos.
- El accidente de Chernóbil y el debate nuclear
- Fusión nuclear y el proyecto ITER
- Estudio de CVC a partir de desintegraciones de tipo Fermi superpermitidas
- Los sorprendentes mecanismos de descontaminación de impurezas de isoespín en el núcleo atómico
- Imagen nuclear: PET (imagen tomográfica por emisión de positrones) y SPECT (imagen tomográfica de fotón único)

BIBLIOGRAFÍA:

- *Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics*, k. Heyde (Básico)
- *Introductory Nuclear Physics*, S.S.M. Wong (Introductorio)
- *Nuclear Structure*, Vol. I and II, A. Bohr and B. Motelson (Avanzado)

EVALUACIÓN:

La calificación final consta de un 50 % por un examen convencional de los contenidos del programa, y otro 50 % por la realización, entrega por escrito y presentación oral en clase, de un trabajo sobre un tema selecto acordado con el profesor. Se valora también positivamente la intervención y discusión en las clases convencionales y en las presentaciones de los temas selectos.

360. PROCESOS MOLECULARES

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

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).

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. Desdoblamiento 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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- “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.

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

361. PROCESOS ATÓMICOS

Curso: 5º **Cuatrimestre:** 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS.

-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.

EXAMENES.

-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.

362. RELATIVIDAD GENERAL

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	309,310,331,343,344,365
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	358

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Geometría Diferencial Avanzada, Ecuaciones Diferenciales, Mecánica Teórica, y Teoría Clásica de Campos.

PROGRAMA:

- Geometría pseudo-Riemanniana del espacio-tiempo. Principio de equivalencia
- Ecuaciones de Einstein
- La curvatura de Weyl: fuerzas de marea
- Isometrías
- Algunas soluciones exactas y resultados clásicos
- Radiación gravitatoria

TEXTOS RECOMENDADOS:

- S.M. Carroll, *Lecture notes on general relativity*, <http://es.arxiv.org/abs/gr-qc/9712019>.
- R.M. Wald, *General relativity*, University of Chicago Press, 1984.
- I. Ciufolini y J.A. Wheeler, *Gravitation and inertia*, Princeton Univ. Press, 1995.
- C.W. Misner, K.S. Thorne y J.A. Wheeler, *Gravitation*, Freeman and Co., 1973.
- H. Stephani, *General relativity. An introduction to the theory of the gravitational field*, Cambridge University Press, 1990.
- J. Stewart, *Advanced general relativity*, Cambridge University Press, 1993.
- D. Kramer, H. Stephani, E. Herlt, M. MacCallum y E. Schmutzer, *Exact solutions of Einstein's field equations*, Cambridge University Press, 1981.
- A.P. Lightman, W.H. Press, R.H. Price y S.A. Teukolsky, *Problem book in relativity and gravitation*, Princeton University Press, 1975.

EVALUACIÓN:

Examen teórico-práctico. Presentación de trabajos y/o ejercicios propuestos.

363. FENOMENOS COLECTIVOS

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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, V. Martín Mayor, *Fields Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena*. 3rd edition, World Scientific, Singapore, 2005

EVALUACION: Los exámenes consistirán en la resolución de problemas y cuestiones.

364. ANÁLISIS FUNCIONAL

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

Conocimientos previos:

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

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.

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

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.

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.

365. GEOMETRÍA DIFERENCIAL AVANZADA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Conocimientos previos:

Teoría de operadores lineales sobre un espacio vectorial de dimensión finita. Cálculo diferencial sobre \mathbb{R}^n .

PROGRAMA:

1. Espacios tensoriales. Algebra exterior. Teorema de Frobenius.
2. Variedades diferenciables: Espacio de funciones diferenciables entre variedades. Estructuras diferenciables difeomorfas. Espacios tangente. Espacios cotangente.
3. Campos tensoriales. Campos de formas diferenciales. Fibrados tensoriales. Derivada de Lie. Diferencial exterior.
4. Integración sobre variedades. Lema de Poincaré. Complejo de de Rham.
5. Grupos de Lie: Subgrupos de Lie. Subgrupos cerrados de un grupo de Lie. Algebra de Lie de un grupo de Lie. Formas diferenciales invariantes.
6. Conexiones en el fibrado tangente. Derivación covariante. Torsión. Curvatura. Identidad de Bianchi. Transporte paralelo. Holonomía. Geodésicas.

TEXTOS RECOMENDADOS

- Y. Choquet-Bruhat, C. DeWitt-Morette, *Analysis, Manifolds and Physics. Part I.*
- M. Spivak, *A comprehensive Introduction to Differential Geometry.*
- M. Berger, B. Gostiaux, *Differential Geometry: Manifolds, Curves and surfaces.*
- C. von Westenholz, *Differential Forms in Mathematical Physics.*

EVALUACIÓN:

Examen escrito sobre el programa explicado.

366. FUNDAMENTOS DE ASTROFÍSICA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: Astrofísica (Primer ciclo)

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: novas 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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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. Kartunen, 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.)

EVALUACIÓN: Examen de teoría y problemas.

367. ASTRONOMÍA OBSERVACIONALCurso: 4º Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	300,301
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	368

CONOCIMIENTOS PREVIOS: Algebra y cálculo a nivel elemental. Mecánica y ondas.

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 en todos los aspectos de aplicación práctica

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 ánuo 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 medias: Precesión. Nutación astronómica

Tema 8.- Movimientos propios: Conceptos generales. Efecto sobre las coordenadas . Paralaje secular. Movimiento Solar.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- Text-Book on spherical Astronomy. W.Smart, Cambridge Univ. Press (6 edición)
- Spherical Astronomy. Green R.M., Cambridge Univ.Press
- Fundamental of Astronomy. C. Barbieri (2006); Taylor & Francis
- Astronomy : Principles and practice. A.E. Roy and D. Clarke. Adam Hilger

EVALUACIÓN:

- Examen de teoría y problemas.
- Se valorará el desarrollo de las prácticas y trabajos hasta un 20%

PRÁCTICAS:

1,5 créditos que se reparten entre, 7.5 horas de problemas, 4 prácticas con ordenador y observaciones nocturnas.

368. DINÁMICA GALÁCTICA

Curso: 5º Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- *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

EVALUACIÓN:

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

369. ASTROFÍSICA ESTELAR (Atmósferas estelares)

Curso: 5º Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 6

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

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: Fundamentos de Astrofísica**PROGRAMA:**

- 1.- Parámetros fundamentales de una atmósfera 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 , Δ , Φ , 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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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

EVALUACIÓN:

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

370. DINÁMICA DE FLUIDOS

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

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

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Ecuaciones diferenciales. Mecánica y ondas. Termodinámica básica.

OBJETIVOS:

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

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). Fuerza de Coriolis (n° de Rossby, movimiento geostrofico, columnas de Taylor).

Temas Complementarios:

* **Ondas:** Acústica. De gravedad superficial. De gravedad interna. Inerciales. De Rossby.

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

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- Fluid Mechanics: Pijush K. Kundu. Academic Press Inc (1990)
- Physical Fluid Dynamics D.J. Tritton. Oxford Science Publications(1988)
- Mecánica de Fluidos: White Frank M. Mac Graw Hill (2003)
- Introducción a la dinámica de fluidos G.K. Batchelor. Dirección General del INM , Ministerio del Medio Ambiente. (Publicación B-37)

EVALUACIÓN: Examen de teoría y problemas. Se valorará:

- El desarrollo y presentación de trabajos propuestos con contenidos como los que aparecen en los temas complementarios
- La resolución de problemas propuestos.
- La asistencia a clase.

371. TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN ASTROFÍSICA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 1.5 teóricos+3 prácticos

Asignaturas que se recomienda haber cursado

366,367

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

375

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Primer ciclo, Fundamentos de Astrofísica y y Astronomía Observacional.

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.

PRÁCTICAS A REALIZAR:

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.

TEXTOS RECOMENDADOS

Astronomy: Principles and Practice.

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

Astrophysical Techniques.

C.R. Kitchin. 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.

EVALUACIÓN: Examen de teoría y evaluación del trabajo de prácticas.

372. ESTRUCTURA INTERNA Y EVOLUCIÓN ESTELAR

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: Fundamentos de Astrofísica

PROGRAMA:

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- *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

EVALUACION: Examen fundamentalmente teórico.

373. ASTROFÍSICA DEL MEDIO INTERESTELAR

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Fundamentos de Astrofísica

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.

PROGRAMA (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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- The Physics of the Interstellar Medium.
J.E. Dyson & D.A. Willians. 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.

EVALUACION: Examen de teoría y evaluación del trabajo de clase.

374. ASTROFÍSICA EXTRAGALÁCTICA Y COSMOLOGÍA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 6

Asignaturas que se recomienda haber cursado	366,371,369
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Fundamentos de Astrofísica. Astrofísica Estelar.

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 .

TEXTOS RECOMENDADOS:

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)

EVALUACION Cuestiones teóricas y problemas.

375. AMPLIACIÓN DE TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN ASTROFÍSICA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 1,5 teóricos y 3,5 prácticos

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.

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

"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

EVALUACION

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

OBSERVACIONES

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

376. PARTICULAS ELEMENTALES

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

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

PROGRAMA:

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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).

EVALUACIÓN: Hojas de problemas y prueba escrita.

377. AMPLIACIÓN DE FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 6

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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)

EVALUACION:

La asignatura no tiene laboratorio. Constará de dos partes:

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

378. DEFECTOS EN SÓLIDOS

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

PROGRAMA:

1.- **Introducción. Cristales imperfectos:** Defectos y su importancia del estudio de los materiales. Ejemplos.

Clasificación general de los defectos: puntuales, lineales y extensos.

2.- **Defectos puntuales:** Defectos nativos, descripción y concentración de equilibrio. Difusión. Generación de defectos puntuales. Propiedades ópticas y eléctricas, estados localizados. Centros de color.

3.- **Defectos lineales:** Descripción y clasificación de las dislocaciones. Campo de tensiones creado por una dislocación. Movimiento de dislocaciones. Interacción de dislocaciones. Multiplicación de dislocaciones. Influencia sobre las propiedades de los materiales. Dislocaciones en cristales FCC y HCP.

4.- **Defectos extensos:** Formación de maclas. Estructuras de dislocaciones. Fronteras de grano. Energía de una frontera de grano.

5.- **Defectos en materiales en película delgada:** Defectos en heteroestructuras: Difusión a través de la intercara. Intercaras tensionadas. Fronteras y dominios de antifase.

6.- **Técnicas de caracterización de defectos:** Medidas eléctricas. Medidas calorimétricas. Medidas mecánicas. Espectroscopias ópticas. Espectroscopias electrónicas y nucleares. Técnicas de microscopía.

BIBLIOGRAFÍA

- W. F. Smith; "Fundamentos de Ciencia e Ingeniería de Materiales", McGraw-Hill, 1992
- J. E. Shackelford, A. Güemes; "Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros", Prentice Hall, 1996.
- L. Smat, E. Moore; "Solid State Chemistry. An Introduction", Chapman Hall, 1992
- A. R. West; "Solid State Chemistry and its Applications", J. Wiley and Sons, 1990.
- N.W. Ashcroft y N.D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College Publishing, 1976.
- F. Agulló-López, C.R. Catlow y P.D. Townsend, Point defects in materials, Academic Press 1988.
- J. Weertman y J.R. Weertman, Elementary dislocation Theory, Oxford Univ. Press 1992.
- Introducción to Dislocations. D. Hull and D.J. Bacon. Pergamon, 3ª ed. 1994.
- S.T. Pantelides, The electronic structure of impurities and other point defects in semiconductors, Reviews of Modern Physics, 50 (4) (1978)797.
- H.F. Mataré, Defect Electronic in Semiconductors, Wiley Interscience 1971.

LABORATORIO:

Los alumnos matriculados en esta asignatura deberán pre-inscribirse en el laboratorio para la realización de las prácticas. La preinscripción es obligatoria para poder elegir entre los horarios y grupos de prácticas disponibles. Los plazos para realizar esta pre-inscripción se publicarán con suficiente antelación en el tablón de anuncios del Laboratorio de Física de Materiales situado en la 2ª planta de la Facultad.

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen escrito al final del periodo lectivo. La nota obtenida en el Laboratorio y la obtenida en la exposición de trabajos de clase será considerada en la calificación final de la asignatura.

Es obligatorio realizar la preinscripción en el Laboratorio 7 (Planta 2ª; Departamento de Física de Materiales) del 1 al 31 de octubre de 2007

379. PROPIEDADES MAGNETICAS DE LOS MATERIALES

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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 intercambio directo e indirecto en metales y aislantes. Magnetorresistencia gigante. Estructuras magnéticas, vidrios de espín. Ondas de espín. Magnones. Ley de Bloch. Difracción de neutrones.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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

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

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

EVALUACIÓN:

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

380. TÉCNICAS DE MICROSCOPIA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Física del Estado Sólido

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.

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.

- Se realizan prácticas de microscopía electrónica y microscopía túnel.

TEXTOS RECOMENDADOS

L.Reimer, *Scanning Electron Microscopy*, Springer

D.B.Williams, C.Barry Carter, *Transmission Electron Microscopy*, Plenum

M.Aballe y otros, *Microscopía Electrónica de Barrido y microanaálisis de rayos X*, CSIC-Rueda

P.J. Goodhew y otros, *Electron microscopy and analysis*, Taylor and Francis

EVALUACION

Se realiza un examen escrito al terminar el curso. Se realiza un trabajo que se tiene en cuenta para la evaluación.

Es obligatorio realizar la preinscripción en el Laboratorio 7 (Planta 2ª; Departamento de Física de Materiales) del 1 al 15 de octubre de 2007

381. PROPIEDADES ÓPTICAS DE LOS MATERIALES

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado 313,319,321,322
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

OBJETIVOS:

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

PROGRAMA:

Introducción

- 1.- Propagación de la radiación en medios materiales. Modelos microscópicos de las constantes ópticas.
- 2.- Métodos de caracterización óptica
- 3.- Efectos electro-ópticos, magneto-ópticos y acusto-ópticos
- 4.- Óptica no lineal
- 5.- Guías de onda y fibras ópticas.
- 6.- Emisores y detectores de radiación
- 7.- Procesado de materiales

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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
- F. Wooten. *Optical Properties of Solids*. Amerixan Press, New York, 1992
- E. D. Palik, *Handbook of Optical Constants of Solids*, Academic Press, Orlando, 1991
- S. Mukisant. *Optical Materials*, Marcel Dekker, New York, 1985
- P. Klocek. *Handbook of Infrared Optical Materials*, Marcel Dekker, New York, 1991

EVALUACIÓN:

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

Prácticas:

1. Efecto Faraday
2. Efecto Acustoóptico
3. Elipsómetro de nulo

382. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Los que se imparten en las asignaturas de “Defectos en sólidos” y “Cinética y equilibrio de sólidos”

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 de comportamientos 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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- (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
- (4) Materials science and engineering: an introduction
W.D. Callister, John Willey & Sons, 2003
- (5) Introduction to dislocations
D.Hull and D.J.Bacon, Butterworth Hienemann, 1998
- (6) The plastic deformation of metals
R.W.Honeycombe, Edward Arnold, 1985

EVALUACIÓN:

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

OBSERVACIONES:

Los alumnos matriculados en esta asignatura deberán preinscribirse en el laboratorio para la realización de las prácticas. La preinscripción es **obligatoria** para poder elegir entre los horarios y grupos de prácticas disponibles. Los plazos para realizar esta preinscripción se publicarán con suficiente antelación en el tablón de anuncios del Laboratorio de Física de Materiales situado en la segunda planta.

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

Es obligatorio realizar la preinscripción en el Laboratorio 7 (Planta 2ª; Departamento de Física de Materiales) del 1 al 31 de octubre de 2007

383. PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LOS MATERIALES

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

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

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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).

384. EQUILIBRIO Y CINÉTICA DE SÓLIDOS

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 6

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: aunque no es imprescindible puede resultar muy útil haber cursado previamente la asignatura optativa de 1^{er} ciclo Física de Materiales.

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.

Superficies e intercaras. Descripción y propiedades básicas de superficies e intercaras. Energía interfacial. Movimiento de intercaras.

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..).

TEXTOS RECOMENDADOS:

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

“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

Kinetic processes“, K.A. Jackson, Wiley-VCH 2004

“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

“Physics of surfaces and interfaces“, H. Ibach, Springer 2006

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. En la medida de lo posible el programa estará orientado al aprendizaje basado en la resolución de problemas y al trabajo en equipo. 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.

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.

385. DIFRACCIÓN Y ESPECTROSCOPIA EN SÓLIDOS

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

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

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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.

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.

Es obligatorio realizar la preinscripción en el Laboratorio 7 (Planta 2ª; Departamento de Física de Materiales) del 1 al 15 de octubre de 2007

386. FÍSICA DEL LÁSER

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Recomendable Física Molecular

OBJETIVO:

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

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

PRÁCTICAS:

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

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.

EVALUACIÓN:

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

387. TRANSICIONES DE FASE

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

PROGRAMA:

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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).

EVALUACION:

Realización y presentación por el alumno de un trabajo de investigación simple que expone durante el curso.

388. ORDEN Y DIMENSIONALIDAD EN SÓLIDOS

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

Theorie du Magnetisme A. Herpin (Press Universitaires de France)

Introduction to Superconductivity M. Tinkham (Wiley)

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

EVALUACION:

Controles y ejercicios periódicos a lo largo del curso.

389. MATERIALES MAGNÉTICOS

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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 magnetoelástica.

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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

EVALUACIÓN:

Un examen final que constará de problemas y ejercicios.

Es obligatorio realizar la preinscripción en el Laboratorio 7 (Planta 2ª; Departamento de Física de Materiales) del 1 al 31 de octubre de 2007

390. OCEANOGRAFÍA FÍSICA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	370
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Dinámica de fluidos.

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

TEXTOS RECOMENDADOS

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.

EVALUACION

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

391. ONDAS SÍSMICAS

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	327
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Física de la Tierra.

PROGRAMA:

1. La Tierra como medio elástico. Esfuerzos y deformaciones. Ecuación del movimiento: ondas y modos de vibración. Funciones de Green
2. Ecuación de ondas en un medio infinito. Ondas internas. Geometría de los desplazamientos.
3. Medios estratificados. Reflexión y refracción. Refracción crítica y supercrítica.
4. Teoría general de rayos. Parámetro del rayo. Curvas dromocronas.
5. Rayos en un medio estratificado plano. Velocidad constante y velocidad variable.
6. Rayos en una Tierra esférica.
7. Generación de ondas superficiales. Ondas Rayleigh y ondas Love. Velocidad de grupo y de fase
8. Oscilaciones propias de la Tierra.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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

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

J. Pujol. Elastic wave propagation and generation in Seismology. Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

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

EVALUACIÓN:

La calificación final se basará en el resultado de un examen que abarca conceptos teóricos y prácticos y en las actividades realizadas a lo largo del curso.

392. SISMOLOGÍA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado

391 y 327

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Física de la Tierra. Ondas Sísmicas

PROGRAMA:

- 1. Introducción.** El origen de los terremotos: distintas teorías. Teoría del rebote elástico.
- 2. Sismometría.** Sismómetro mecánico: su ecuación. Instrumentos analógicos y digitales. Sismogramas y acelerogramas.
- 3. Estructura de la Tierra.** Métodos: ondas internas y superficiales. Tomografía. Estructura de la corteza, el manto y el núcleo.
- 4. Fuente sísmica.** Fractura de cizalla: parámetros. Foco puntual: fuerzas equivalentes. Tensor momento sísmico. Leyes de escalamiento. Cinemática y dinámica de la fuente.
- 5. Parámetros de los terremotos.** Localización: métodos. Intensidad. Magnitud
- 6. Sismotectónica.** Sismicidad en los distintos límites de placa. Terremotos intraplaca. El ciclo sísmico.
- 7. Riesgo sísmico y predicción.** Peligrosidad sísmica: métodos deterministas y probabilistas. Fenómenos precursoros.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- T. Lay y T. Wallace. "Modern global Seismology". Academic Press. 1995
C.H. Scholz. "The mechanics of earthquakes and faulting" Cambridge Uni. Press, 1990
A. Udías. "Principles of Seismology". Cambridge University Press, 1999
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 Uni. Press. 1985

EVALUACIÓN:

La calificación final se basará en el resultado de un examen que abarca conceptos teóricos y prácticos y en las actividades realizadas a lo largo del curso.

393. GEOMAGNETISMO : CAMPO INTERNO

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

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

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. 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. Fuentes de energía de la dinamo: Hipótesis de la convección térmica; Teoría de la convección gravitatoria; Modelo del par de precesión;

8. 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.

TEXTOS RECOMENDADOS

* Campbell, W.H., 1997, **Introduction to Geomagnetic Fields**, Cambridge University Press, Cambridge

* Jacobs, J.A. (Editor), 1987-1991, **Geomagnetism** (Tomos 1 y 2), Academic Press, Londres.

* Merrill, R.T, M. McElhinny y P. McFadden, 1996, **The Magnetic Field of the Earth**, Academic Press, Boston.

* Parkinson, W.D., 1983, **Introduction to Geomagnetism**, Elsevier, Amsterdam.

EVALUACION:

Un 70% de la nota corresponderá al examen que tendrá lugar en febrero de 2008. El otro 30% restante será resultado de la participación del alumno en las clases y en diversas actividades propuestas durante el curso.

394. GEOMAGNETISMO: CAMPO EXTERNO

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Se considera muy recomendable haber cursado la asignatura Geomagnetismo: Campo Interno

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 Sol-Tierra: viento solar y campo magnético interplanetario. Formación y estructura de la Magnetosfera. Reconexión magnética. 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 y las eyecciones de masa coronal. Tormentas magnéticas. Subtormentas. Notación de la actividad magnética. Origen de las tormentas. Bahías. Pulsaciones magnéticas.

6. Meteorología y Climatología espaciales. Conceptos básicos. Parámetros de evaluación del tiempo espacial. Efectos de las variaciones del tiempo espacial.

TEXTOS RECOMENDADOS

* 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.

* Pröls, G.W., 2004, **Physics of the Earth's Space Environment**, Springer Verlag, Berlin

* Ratcliffe, J.A., 1972, **An Introduction to the Ionosphere and Magnetosphere**, Cambridge University Press.

EVALUACIÓN:

Un 70% de la nota corresponderá a dos exámenes que tendrán lugar, respectivamente, en la primera quincena de diciembre de 2007 (parcial) y en febrero de 2008 (final). El otro 30% restante será resultado de la participación del alumno en las clases y en diversas actividades propuestas durante el curso.

395. GRAVIMETRÍA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Física de la Tierra.

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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.

EVALUACIÓN:

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

396. PROSPECCIÓN GEOFÍSICA ELECTROMAGNÉTICA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

Física de la Tierra, Elementos de Geología.

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.

PRACTICAS

- 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.

TEXTOS RECOMENDADOS

- 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.

EXAMENES:

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 SISMICA Y GRAVIMETRICA.

397. PROSPECCIÓN GEOFÍSICA SÍSMICA Y GRAVIMÉTRICA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

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.

PRACTICAS:

- 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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

SHERIFF, R.E., *ENCICLOPEDIA DICTONARY OF EXPLORATION GEOPHYSICS*, SEG., 1984.

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

EVALUACION:

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".

398. GEOFÍSICA INTERNA Y TECTONOFÍSICA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

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

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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 Willey & Sons, Inc. New York.
- Udías, A. y Mézcua, J. 1997. Fundamentos de Geofísica. Alianza Universidad Textos.

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.

399. TÉCNICAS EXPERIMENTALES GEOFÍSICAS

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	391,392,395,393,394
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	

PROGRAMA:

- 1.- Análisis de sismogramas e identificación de fases. Cálculo de la distancia epicentral.
- 2.- Estudio de la estructura sísmica de una zona a partir de datos de perfiles sísmicos. Dromocronas normal y reducida. Identificación de las distintas fases refractadas y reflejadas. Determinación de las velocidades y de los espesores de cada capa.
- 3.- Análisis de anomalías gravimétricas. Interpretación de datos. Cálculo de modelos.
- 4.- Caracterización del Campo Magnético de la Tierra. Estimación de los elementos geomagnéticos del Campo Principal. Variaciones periódicas. Interpretación de magnetogramas. Aplicación de modelos ionosféricos. Variaciones no periódicas. Análisis del Tiempo Espacial.
- 5.- Introducción al paleomagnetismo. Análisis de los datos de desimanación. Determinación de la dirección de la componente o componentes magnéticas presentes en las muestras. Cálculo de direcciones medias y paleopolos. Análisis estadístico. Aplicación: Arqueomagnetismo.
- 6.- Introducción a los filtros digitales en 1D y 2D. Filtros en el dominio temporal (o espacial) y frecuencial. Aplicaciones.
- 7.- Estado térmico de la Tierra. Determinación e interpretación del flujo de calor superficial.
- 8.- Determinismo y caos. Fractales. Aplicación a fenómenos geofísicos.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- Brigham, E.O., 1974: "The Fast Fourier Transform". Prentice-Hall, Inc.
- Campbell, W.H., 1997, "Introduction to Geomagnetic Fields", Cambridge University Press, Cambridge.
- Feder J., 1988. "Fractals", Plenum Press
- Fowler, C.M.R., 2005. The Solid Earth. An Introduction to Global Geophysics. 2nd edition. Cambridge University Press.
- Udías, A. y Mézcua, J., 1996. Fundamentos de Geofísica. Ed. Alianza.

EVALUACIÓN:

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

400. RADIACIÓN ATMOSFÉRICA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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

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

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

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

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

EVALUACIÓN:

Cada prueba constará de cuestiones de tipo teórico y práctico.

401. TERMODINÁMICA DE LA ATMÓSFERA

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: Física de la Atmósfera.**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. Estática atmosférica
6. Diagramas termodinámicos
7. Procesos isobáricos de enfriamiento del aire
8. Procesos isentálpicos en la atmósfera
9. Enfriamiento del aire en ascensos adiabáticos
10. Estabilidad de estratificación
11. Inestabilidad atmosférica por liberación de calor latente
12. Procesos que alteran la estabilidad atmosférica

TEXTO BÁSICO:

- Iribarne, J.V. and W.L. Godson: *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 (2006)

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

402. FÍSICA ATMOSFÉRICA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

CHALMERS, J.A. "Atmospheric Electricity". Pergamon press. 1967.

HALTNER, W.G.J. "Dinamical and Physycal Meteorology". McGraw Hill. 1957.

EVALUACIÓN:

- Entrega de trabajo experimental y examen clásico.

403. DINÁMICA ATMOSFÉRICA

Curso: 4º-5º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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.

EVALUACIÓN:

Cada prueba constará de cuestiones de tipo teórico y práctico.

404. AMPLIACIÓN DE DINÁMICA ATMOSFÉRICA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- . 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.

EVALUACION:

Se realizarán a lo largo del curso trabajos prácticos que proporcionen mejor asimilación de los contenidos de cada tema expuesto 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

405. FÍSICA DEL CLIMA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	401,400,403,390
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: Termodinámica de la Atmósfera y Radiación en la Atmósfera.

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.
6. Sensibilidad del clima y mecanismos de realimentación.
7. Modelos Climáticos.
8. Cambios climáticos.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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.

EVALUACIÓN: Realización de prácticas y examen final.

406. FÍSICA DE NUBES

Curso: 4º-5º

Cuatrimestre: 1º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: Termodinámica de la Atmósfera

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. Modelos numéricos de nubes

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).

EVALUACIÓN: Examen final y realización de prácticas y problemas.

407. TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA DE LA ATMÓSFERA.

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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.

EVALUACIÓN:

Examen de conocimientos y entrega de los trabajos prácticos realizados

408. DIFUSIÓN ATMOSFÉRICA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

HALTNER, 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.

EVALUACIÓN:

- Entrega de trabajo experimental
- Examen clásico.

409. PREDICCIÓN NUMÉRICA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- . 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

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

410. FÍSICA DE SEMICONDUCTORES

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 6

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

PROGRAMA:

I. ESTADÍSTICA 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. ESTADÍSTICA 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-Welsey, 1993
7. Sapoval, B. y Hermann, C. "Physics of semiconductors". Springer-Verlag, 1995
8. Seeger, K. "Semiconductor physics: an introduction". Springer-Verlag, 1985
9. Shalimova, 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: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4.5

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. Circuito equivalente obtenido a partir de los parámetros de admitancia. Circuitos equivalentes usuales. Modelo equivalente usando PSPICE.

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 1) Adir Bar-Lev, "Semiconductors and Electronic Devices", Prentice Hall 1994.
- 2) Greve, D.W., "Fiel 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.

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen al final de cada bloque temático y la nota final de la asignatura será la suma de las obtenidas en cada bloque.

412. MATERIALES SEMICONDUCTORES

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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

EVALUACIÓN:

Se realizará un examen con cuestiones teóricas y problemas.

413. LABORATORIO DE DISPOSITIVOS OPTOELECTRÓNICOS

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

PROGRAMA:

I. CARACTERIZACIÓN DE SEMICONDUCTORES

1. Caracterización eléctrica de un semiconductor.
2. Caracterización óptica de un semiconductor.

II. CARACTERIZACIÓN ELÉCTRICA DE DISPOSITIVOS

3. Caracterización AC de dispositivos de unión.
4. Caracterización DC de dispositivos de unión.
5. Caracterización electro-óptica de una célula solar.
6. Caracterización electro-óptica de LEDs.
7. Caracterización de un transistor bipolar.

III. CARACTERIZACIÓN ÓPTICA DE DISPOSITIVOS

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- Apuntes de la asignatura.
- K.V. Shalimova, "Física de semiconductores". Ed. Mir, 1975
- S.M. Sze, "Physics of Semiconductor Devices". John Wiley, 1981
- J. Wilson, J.F.B. Hawkes, "Optoelectronics: An Introduction". Prentice Hall, 1998

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).

EVALUACIÓN

El 50% de la calificación final se obtendrá de un examen final individual en el que se preguntará al alumno sobre los fundamentos teóricos y experimentales de las prácticas, así como sobre las cuestiones y ejercicios planteados durante el curso. Un 40% de la nota corresponderá al trabajo realizado en el laboratorio que incluye las memorias de las prácticas entregadas. El 10% lo completa la exposición oral de un trabajo realizado por cada alumno.

Para aprobar la asignatura será obligatorio realizar cada una de las actividades planteadas y superar por separado cada parte.

414. CONTROL DE SISTEMAS

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 3 teóricos + 3 prácticos

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.

TEXTOS RECOMENDADOS

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

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.

415. DISPOSITIVOS DE INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 6

Asignaturas que se recomienda haber cursado 313,319,321,322
Asignaturas en cuyo desarrollo influye

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

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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 las fotocopias de las transparencias utilizadas en las clases.

EVALUACIÓN: Se asignarán una serie de proyectos para su realización en grupos durante el curso. Se evaluarán dichos proyectos (preparación, realización y presentación de los informes), los ejercicios que se soliciten y el examen escrito.

OBSERVACIONES: Los proyectos se desarrollarán durante la segunda mitad del curso en el horario de la asignatura en el Laboratorio de Óptica.

416. AMPLIACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL

Curso: 4º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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

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.

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.

BIBLIOGRAFIA

- *Feedback Control of Dynamic Systems*. G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naemi. 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 may, 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:** 4º**Cuatrimestre:** 1^{er}**Carácter:** Optativa**Créditos:** 6

Asignaturas que se recomienda haber cursado

338

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

418

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.

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- *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.

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.

418. LABORATORIO DE SISTEMAS DIGITALES

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Asignaturas que se recomienda haber cursado

338,418

Asignaturas en cuyo desarrollo influye

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: Se recomienda haber cursado o estar cursando al mismo tiempo las asignaturas de Circuitos Digitales, y Estructura de Computadores.

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

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

Adicionalmente se proporcionarán guiones para las prácticas con la bibliografía específica, así como los manuales de los equipos y medios utilizados.

EVALUACIÓN: El examen será práctico

419. FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS:

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”.

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- 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”. Mc Graw-Hill. 1988.
- S.SZE. “VLSI Technology”, Mac Graw-Hill. 1988.
- M.R. Madou. “Fundamentals of Microfabrication”. CRC, Press, 1997.

EVALUACION:

Examen teórico y de ejercicios prácticos.

OBSERVACIONES:

Los conocimientos adquiridos son necesarios para cursar con posterioridad la asignatura optativa “Integración de procesos tecnológicos”.

420. INTEGRACIÓN DE PROCESOS TECNOLÓGICOS

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: Fundamentos de Tecnología Electrónica, Física de Dispositivos Electrónicos.

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-alineados)
- Interconexión eléctrica
 - Metalización multinivel
 - Planarización
 - Rellenado de vías
 - Procesos Damasquinados
- Tecnologías CMOS
 - Dispositivos MOS
 - La ruta CMOS básica
 - Aumento de la integración en la ruta CMOS
 - Efectos de "Hot-Carriers"
 - Latch-up
- Tecnologías bipolares y BICMOS
 - Dispositivos Bipolares
 - Procesos de fabricación e integración de dispositivos bipolares
 - Tecnologías BICMOS
- Tecnologías FET en GaAs y otros semiconductores III-V
- Rendimiento y fiabilidad de dispositivos microelectrónicos
- Técnicas de medida aplicadas a circuitos integrados: microscopía, SIMS etc

BIBLIOGRAFÍA:

"Silicon Processing for the VLSI era. Vol 2. Process Integration"

EVALUACIÓN:

Se realizará mediante examen y trabajos propuestos.

421. ROBÓTICA**Curso:** 5º**Cuatrimestre:** 1^{er}**Carácter:** Optativa**Créditos:** 4,5**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.

TEXTOS RECOMENDADOS

- *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. Peñin, 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.

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.

422. DISEÑO Y TEST DE CIRCUITOS INTEGRADOS I

Curso: 5º

Cuatrimestre: 1^{er}

Carácter: Optativa

Créditos: 6

Asignaturas que se recomienda haber cursado	417
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS: Se considera aconsejable haber cursado las asignaturas de “Física de Dispositivos” e “Instrumentación I”.

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 combinacional estática

Diseño CMOS estático. Lógica CMOS complementaria. Lógica proporcional pseudo-NMOS. Lógica de interruptores. Complementary pass-transistor logic.

7. Lógica combinacional dinámica

Principios. Características. Análisis de tiempos de subida y bajada. Corrientes de pérdida. Distribución de carga. Puertas dinámicas en cascada. Lógica dominó.

8. Diseño de bajo consumo

Disipación de potencia. Relación de la potencia con la temperatura. Consumo de potencia en puertas CMOS. Técnicas de diseño CMOS de baja potencia.

9. Diseño secuencial

Sistemas con elementos de memoria. Tiempos relevantes en la carga de un dispositivo. Elementos de memoria. Pipeline con registros y con latches. Una y dos fases de reloj. Clock skew (desviación de reloj). Sincronización de sistema mediante PLL.

10. Test

La importancia del test. Scan test. Boundary scan test. Fallos. Simulación de fallos. Generación automática de patrones de test. Built in self test.

11. Tres prácticas de full-custom

TEXTOS RECOMENDADOS:

- “Digital Integrated Circuits”, Jan M. Rabaey, Ed. Prentice Hall
- “Principles of CMOS VLSI Design”, Neil H. E. Weste, Kamran Eshraghian, Ed. Addison Wesley

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

423. LABORATORIO DE SISTEMAS INTEGRADOS

Curso: 5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

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.

TEXTOS RECOMENDADOS:

- **VHDL Lenguaje Estándar de Diseño Electrónico**

Lluís Terés, Yago Torroja, Serafin Locos y Eugenio Villar. McGraw-Hill 1997.

- **The Practical Xilinx Designer. Lab Book, Version 1.5**

David Van den Bout. Prentice Hall 1999.

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.

424. PROGRAMACIÓN

Curso: 4º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Optativa

Créditos: 4,5

Asignaturas que se recomienda haber cursado	339
Asignaturas en cuyo desarrollo influye	

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.

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.

Programas de Ingeniería Electrónica 2004/2005

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.

900. PRACTICAS EN EMPRESAS / TRABAJOS ACADEMICAMENTE DIRIGIDOS

Curso: 4º/5º

Cuatrimestre: 2º

Carácter: Libre elección u Optativos

Créditos: 6

PRACTICAS 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 ACADEMICAMENTE 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.

6. NORMAS DE MATRICULACIÓN

CURSO 2007/2008

6. NORMAS DE MATRICULA

Estudios que se imparten en esta Facultad:

- Licenciado en Física plan 1995*
- Licenciado en Física plan 2003
- Ingeniería en Electrónica plan 2002
- Ingeniería de Materiales plan 1999

* En el curso 2007-2008, queda extinguido el tercer curso de este plan, y por lo tanto no se podrán efectuar matrícula en las asignaturas troncales y obligatorias de 3º curso.

1.- FORMALIZACIÓN DE LA MATRÍCULA

Orden de la Matrícula:

Se establece siguiendo el orden alfabético según la letra inicial del sorteo efectuado el 21 de abril, comenzando por el apellido **MONTERO**. Este orden será aplicado en todos los períodos de matrícula.

El PRIMER PLAZO de matrícula será los días 20, 23, 24, 25 y 26 de Julio, para los alumnos **nuevos de primer curso** que han sido admitidos en la fase de junio;

DÍA	APELLIDOS
20 de julio	desde MONTERO hasta R
23 de julio	desde S hasta A
24 de julio	desde B hasta D
25 de julio	desde E hasta K
26 de julio	desde L hasta MONTERO

Estos alumnos **podrán formalizar su matrícula por internet con las claves de acceso que se les facilita en la carta de admisión**. Si por cualquier circunstancia no pudieran hacerlo a través de esa modalidad, podrán entregar la matrícula en la misma Secretaría de Alumnos los días indicados anteriormente. 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 PARA ALUMNOS DE PRIMER CURSO

Desde el 10 al 28 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 10 al 28 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.

Además este curso, por segundo año, se va a implantar un grupo piloto de primer curso completo que recibirá las enseñanzas aplicando nuevas metodologías docentes, según las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior. El número máximo de plazas en este grupo será de 30. Se incluirá información más detallada en el sobre de matrícula. Se recomienda que los alumnos que se matriculen en el grupo piloto cursen en septiembre la asignatura *Elementos de Física y Matemáticas*. De la misma manera, existirá un grupo piloto de segundo curso completo con plazas limitadas. Para la matriculación en dicho grupo tendrán prioridad los alumnos que hayan cursado el grupo piloto de primero.

El 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. 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 MONTERO hasta SANJURJO
10 de septiembre	desde SANTA hasta AYLLON
11 de septiembre	desde B hasta GARCIA GIL
12 de septiembre	desde GARCIA GILA hasta MONTERO

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 11 y 12 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 1 fotografía.

DÍA	APELLIDOS
11 de septiembre	MONTERO – H
12 de septiembre	I - MONTERO

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 13 de septiembre hasta el 5 de octubre, ambos inclusive. Durante este plazo estos alumnos deberán efectuar la matrícula, independientemente de la titulación que cursen, según el siguiente cuadro:

DÍA	APELLIDOS
13 de septiembre	desde MONTERO
14 de septiembre	desde PALACIOS
17 de septiembre	desde POSADA
18 de septiembre	desde RODRIGUEZ MUÑOZ
19 de septiembre	desde SANCHEZ SANTOLINO
20 de septiembre	desde TIRADO
21 de septiembre	desde A
24 de septiembre	desde ARRASATE
25 de septiembre	desde BUSTAMANTE
26 de septiembre	desde CHECA
27 de septiembre	desde DUQUE
28 de septiembre	desde GALMES
1 de octubre	APERTURA OFICIAL DEL CURSO ACADÉMICO
2 de octubre	desde GIMENO
3 de octubre	desde HEREDIA
4 de octubre	desde LAIN
5 de octubre	desde MARIN
8 de octubre	TRASLADOS DE EXPEDIENTE CONCEDIDOS (desde MONTERO)

Traslados de expediente académico desde otras universidades para los mismos estudios

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 en primer lugar 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 del 8 al 11 de octubre.

No se tramitará ninguna anulación de asignatura, ni ningún tipo de alteración de la matrícula, mientras que no se cierre el plazo de matrícula y de solicitud de cambio de grupo. Las peticiones de este tipo se harán a partir del 15 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 que se les haya concedido el cambio de forma parcial, deberán confirmar personalmente en la ventanilla de la Secretaría de Alumnos que aceptan dicho cambio y, de no ser así, se mantendrán los grupos originales.

No se realizarán cambios de grupo pedidos en el segundo cuatrimestre.

SISTEMA DE AUTOMATRÍCULA

Al igual que en cursos anteriores, sigue implantado en esta Facultad **el sistema de automatrícula** para este curso 2007-2008, 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:

- *Licenciado en Física* **plan 2003**
- *Ingeniería en Electrónica* **plan 2002**
- *Ingeniería de Materiales* **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 (excepto los alumnos de 1° de nuevo ingreso que se matriculen en el mes de julio) 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.

Como novedad para este curso 2007/2008, **NO SERÁ NECESARIO ADQUIRIR EL SOBRE DE MATRÍCULA PARA LOS ALUMNOS QUE LA REALICEN A TRAVÉS DE INTERNET (AUTOMATRÍCULA)**. Si deberán entregar el sobre de matrícula aquellos alumnos que voluntariamente o por otras circunstancias realicen la matrícula en la ventanilla de la Secretaría de Alumnos de la Facultad. Se habilitará **un buzón** en la Facultad para depositar el resguardo “*ejemplar para la Universidad*” donde constan las asignaturas matriculadas.

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 2° 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.

Como regla general no se realizarán modificaciones de matrícula para el segundo cuatrimestre salvo que estén debidamente justificadas.