



Asignatura: Interacciones y sistemas de baja dimensionalidad
Código:
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

Interacciones y sistemas de baja dimensionalidad en materia condensada./
[Interactions and Low-Dimensional Systems in Condensed Matter](#)

1.1. Código / **Course number**

1.2. Materia / **Content area**

Módulo obligatorio de especialidad: Nanofísica / [Compulsory Specialization Module: Nanophysics](#)

1.3. Tipo / **Course type**

Formación optativa / [Compulsory subject](#)

1.4. Nivel / **Course level**

Máster/[Master \(second cycle\)](#)

1.5. Curso/ **Year**

1º/[1st](#)

1.6. Semestre / **Semester**

1^{er} semestre/[1st semester](#)

1.7. Idioma / **Language**

Inglés/Castellano / [English/Spanish](#)



Asignatura: Interacciones y sistemas de baja dimensionalidad
Código:
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Buenos conocimientos de Física del Estado Sólido y de Física Cuántica. Buen nivel de inglés / [Good background on Solid State Physics and Quantum Mechanics is required.](#) [Students must have a level of English to read the adequate bibliography.](#)

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / Minimum attendance requirement

La asistencia es obligatoria / [Attendance is mandatory](#)

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Coordinador / [Coordinator](#) José Vicente Álvarez Carrera
Departamento de / [Department of](#)
Física de la Materia Condensada/[Condensed Matter Physics](#)
Facultad / [Faculty](#) Ciencias/[Science](#)
Despacho - Módulo / [Office - Module](#) [Modulo 3 517](#)
Teléfono / [Phone](#): +34 91-497-3805
Correo electrónico/[Email](#): jv.alvarez@uam.es
Página web/[Website](#): http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/jacarrer/
Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): [Pedir cita/by appointment](#)

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

En este curso los estudiantes desarrollarán la capacidad de síntesis y de transferencia de conocimientos de nuevas ideas y técnicas (tanto teóricas como experimentales) para abordar nuevos problemas y/o fomentar la integración interdisciplinar en áreas tales como medicina, medio ambiente, química, biología y nanotecnología.

Los estudiantes adquirirán conocimientos avanzados, tanto desde el punto de vista teórico como experimental, en Física de la Materia Condensada. Conocerán la vanguardia de la investigación en las áreas de Física de la Materia Condensada, teorías y experimentos actualmente en desarrollo, problemas abiertos, aplicaciones novedosas y nuevas áreas de investigación resultantes de la interconexión de diferentes disciplinas.

Los estudiantes realizarán análisis críticos de una teoría o experimento reciente o de vanguardia en las áreas de Física de Materia Condensada basándose en la consistencia lógica del desarrollo formal, la rigurosidad de las técnicas (teóricas o experimentales) empleadas, y la consistencia con los conocimientos previos.



Asignatura: Interacciones y sistemas de baja dimensionalidad
Código:
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

Los estudiantes abordarán y resolverán un problema avanzado en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos mediante: la elección adecuada del contexto, la identificación de los conceptos relevantes y el uso de las técnicas apropiadas.

In this course, the students will develop the ability to synthesize and convey knowledge, new ideas and techniques (either theoretical or experimental) and to tackle new problems and/or foster the interdisciplinary work in areas like medicine, environment, chemistry, biology, and nanotechnology. The students will learn advanced knowledge either from the theoretical and the experimental point of view in CMP.

They will get familiar with the cutting edge research in the field (experiments, theories, open problems, new applications and new research areas resulting from connections between different areas of research on the field.

The students will analyze new theories or recent experiments focusing on the logical consistency of the formal arguments and previous knowledge, methodology and the

They will solve and advanced problema in the field identifying the relevant issues and concepts and choosing the appropriate methodology.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

- 1.) Materiales de dimensionalidad reducida.
 - 2.A) Superficies,
 - 2.B) intercaras
 - 2.C) Nanoestructuras.
- 2.) Propiedades electrónicas de sistemas de baja dimensionalidad:
 - 3.A) Sistemas bidimensionales.
 - 3.B) Sistemas unidimensionales.
 - 3.C) Sistemas cerodimensionales.
 - 3.D) Propiedades de transporte en baja dimensionalidad..
- 3.) Interacciones en sistemas electrónicos:
 4. A) interacción electrón-electrón
 4. B) electrón-fonón;
 4. C) observación experimental.
- 4.) Interacción y ruptura simetría en sistemas electrónicos:
 5. A) Ejemplos: Superconductores. Orden de carga, orbital y magnético.
- 5.) Sistemas de electrones fuertemente correlacionados



Asignatura: Interacciones y sistemas de baja dimensionalidad
Código:
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

- 1.) Low-dimensional materials
 - 1.A) Surfaces.
 - 1.B) Interfaces.
 - 1.C) Nanostructures.
- 2.) Electronic properties in Low-dimensional systems
 - 2.A) 2D systems
 - 2.B) 1D systems
 - 2.C) 0D systems
- 3.) Interactions in low dimensional systems
 - 3.A) electron-electron interactions
 - 3.B) electron-phonon interactions
 - 3.C) experimental observation.
- 4.) Interactions and symmetry breaking in electronic systems
 - 4.A) Examples : Superconductors. Charge, orbital y magnetic order.
- 5.) Strongly correlated systems.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Bibliografía General/:**General bibliography**

1. P. Phillips Advanced Solid State Physics.
Ed. Cambridge University Press, 2012
2. A. Altland and B.D. Simons, Condensed Matter Field Theory
Ed. Cambridge University Press, 2da edición, 2013
3. G. D. Mahan, Condensed Matter in a Nutshell
Ed. Princeton University Press, 2011

Bibliografía específica/**Specific bibliography**:

4. S. Datta, Quantum Transport
Ed. Cambridge University Press, 2011
5. M. Tinkham, Introduction to Superconductivity



Asignatura: Interacciones y sistemas de baja dimensionalidad
Código:
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
Nivel: Máster
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

Ed. Dover, 2005

6. J.F Annett, Superconductivity, Superfluids and Condensates
Ed. Oxford University Press, 2011
7. P. Fulde, Electron Correlations in Molecules and Solids.
Ed. Springer Verlag, 1995
8. S. Sachdev. Quantum Phase Transitions.
Ed. Cambridge University Press, 2001

2. Métodos docentes / Teaching methodology

- Clase magistral en grupo (con proyector y pizarra) / Standard group lectures (with beam projector and blackboard)
- Seminarios / Seminars
- Aprendizaje basado en exposiciones en clase / Learning based on student presentations
- Discusiones en grupo de artículos/ Research Paper Discussions
- Tutorías individuales a petición del alumno / Personal tutorials after student request

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas/prácticas	46	40%
	Seminarios/tutorías	10	
	Presentaciones	4	
No presencial	Estudio semanal (5 horas x 12 semanas)	62	60%
	Preparación del trabajo final	28	
Carga total de horas de trabajo		150	



4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Se utilizará un método de evaluación continua. En la nota final pesarán los siguientes aspectos: (a) trabajo de fin de curso (resumen escrito y/o presentación oral) = 40%; (b) Discusión de artículos científicos seleccionados durante el curso = 35%; (c) participación en clase (participación activa en clase, preguntas orales, etc.)= 25%. / Students will be evaluated on a continuous evaluation basis. The following aspects will be considered: (a) final work (written report and/or oral presentation) = 40%; (b) discussion of selected research articles during the course = 35%; (c) active participation in the classroom = 25%.

Se usarán los mismos métodos y criterios de evaluación en la convocatoria extraordinaria / The same criteria and procedures will be used for the extraordinary evaluation.

5. Cronograma* / Course calendar

*Este cronograma tiene carácter orientativo.

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	TEMA 1 / Unit 1	4	4
2	TEMA 1 / Unit 1	4	4
3	TEMA 2 / Unit 2	4	4
4	TEMA 2 / Unit 2	4	4
5	TEMA 3 / Unit 3	4	4
6	TEMA 3 / Unit 3	4	4
7	TEMA 4 / Unit 4	4	6
8	TEMA 4 / Unit 4	4	6
9	TEMA 5 / Unit 5	4	6
10	TEMA 5 / Unit 5	4	6
11	TEMA 6 / Unit 6	4	8
12	TEMA 6 / Unit 6	4	8
13	Presentaciones/Presentations	4	