



Asignatura: Teoría Cuántica Avanzada de la Materia Condensada
Código: 30603
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 4 ECTS

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Teoría cuántica avanzada de la Materia Condensada /
Advanced quantum theory in condensed matter

1.1. Código / Course number

30603

1.2. Materia / Content area

Temas avanzados de física de la materia condensada y de nanotecnología / [Advanced topics on Condensed Matter Physics and Nanotechnology](#)

1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / [Elective subject](#)

1.4. Nivel / Course level

Máster / [Master \(second cycle\)](#)

1.5. Curso / Year

1º/1st

1.6. Semestre / Semester

2º trimestre / [2nd trimester](#)

1.7. Número de créditos / Credit allotment

4 ECTS

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Para cursar esta asignatura es imprescindible poseer un buen conocimiento de Mecánica Cuántica, Física del Estado Sólido y Mecánica Estadística. También disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta / [To follow this subject, a good background on Quantum Mechanics, Solid State Physics and Statistical Mechanics is requested. Students must have a suitable level of English to read references in this language.](#)



Asignatura: Teoría Cuántica Avanzada de la Materia Condensada
Código: 30603
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 4 ECTS

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**

Docente / [Lecturer](#) (Coordinador)

Jaime Merino

Departamento de Física Teórica de la Materia Condensada/ [Department of Condensed Matter Theory](#)

Facultad de Ciencias/ [Faculty of Science](#)

Despacho 606 Módulo 05/ [Office 606 Module 05](#)

Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 4905

Correo electrónico/[Email](#): jaime.merino@uam.es

Página web/[Website](#): www.uam.es/jmtronco

Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): 9.00 - 10:30 h

1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo de este curso es que los estudiantes adquieran conocimientos sobre las técnicas de la teoría cuántica de campos aplicada a problemas de muchos cuerpos en materia condensada. / [The aim of this course is that the students get basic notions on the techniques of quantum field theory for many body problems in condensed matter.](#)

1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

1. Introducción: métodos de segunda cuantización y hamiltonianos modelo:

Modelos en base de ondas planas y en base localizada, modelos de Anderson y Hubbard.

2. Gas de electrones homogéneo:

Aproximación de campo medio: Hartree-Fock. Agujero de Canje. Función dieléctrica: aproximación RPA.

3. Introducción a las técnicas de Funciones de Green:

Métodos de funciones de Green en problemas de una partícula.

4. Técnicas diagramáticas a temperatura cero:

Representación de Interacción, Hipótesis adiabática, teorema de Wick, diagramas de Feynman.



Asignatura: Teoría Cuántica Avanzada de la Materia Condensada
Código: 30603
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 4 ECTS

5. Aplicaciones de la teoría a temperatura cero:

Aproximaciones de Hartree-Fock y RPA en forma diagramática. Teoría de líquido de Fermi.

6. Teoría diagramática a temperatura finita:

Técnicas de funciones de Green de Matsubara. Aplicaciones a sistemas con rotura de simetría.

7. Introducción a integrales de camino:

Integral de camino de Feynman. Integral de camino funcional. Estados coherentes.

8. Aplicaciones y grupo de renormalización:

Electrones y bosones libres. Transiciones de fase. Modelo de Hubbard 1D.

1.13. Referencias de consulta / **Course bibliography**

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA / BASIC BIBLIOGRAPHY:

- A.L. Fetter, J.D. Wallecka : Quantum theory of many-particle systems (McGraw-Hill, 1971)
- A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov y I.E. Dzyaloshinski: Methods of Quantum Field Theory in Statistical Physics
- G.D. Mahan: Many-Particle Physics (Plenum, 1990).
- R.P. Feynman y A.R. Hibbs: Quantum Mechanics and Path Integrals (Dover, 2005).
- A.M. Tsvelik: Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics (Cambridge, 1996).

BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL RECOMENDADA / RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY:

- N. Nagaosa: Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics (Springer, 2010).

Métodos docentes / **Teaching methodology**

- Clase magistral en grupo (con proyector y pizarra) / **Standard group lectures (with beam projector and blackboard)**
- Página web de la asignatura / **Course web page**
- Aprendizaje basado en problemas (trabajo personal y resolución conjunta en clase) / **Learning based on problems (personal work and joint discussions at the classroom)**
- Tutorías individuales a petición del alumno / **Personal tutorials after student request**



Asignatura: Teoría Cuántica Avanzada de la Materia Condensada
Código: 30603
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 4 ECTS

Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencia	Clases teóricas	36 h	36,00%
	Clases prácticas		
No presencial	Resolución de problemas planteados	28 h	64,00%
	Estudio semanal	36 h	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 4 ECTS		100 h	

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 el que la nota final será la obtenida con la siguiente fórmula: (a) trabajo final = 30%; (b) resolución de hojas de problemas durante el curso = 70%. / Students will be evaluated within a continuous evaluation scheme. The final grade will be the result of the following formula: (a) final = 30%; (b) solution of proposed problems during the course = 70%.

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.

Cronograma* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
	TEMA 1 / Unit 1	5	9
	TEMA 2 / Unit 2	5	9
	TEMA 3 / Unit 3	5	9
	TEMA 4 / Unit 4	4	7



Asignatura: Teoría Cuántica Avanzada de la Materia Condensada
Código: 30603
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 4 ECTS

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
	TEMA 5 / Unit 5	4	7
	TEMA 6 / Unit 6	4	7
	TEMA 7 / Unit 7	4	7
	TEMA 8 / Unit 8	5	9

*Este cronograma tiene carácter orientativo.