Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado
Universidad de La Laguna

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Astrofísica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 1):

Teoría Cuántica de la Materia Condensada
(2021 - 2022)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Teoría Cuántica de la Materia Condensada	Código: 275461234

- Centro: **Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado**
- Lugar de impartición: **Facultad de Ciencias. Sección de Física**
- Titulación: **Máster Universitario en Astrofísica**
- Plan de Estudios: **2013 (Publicado en 2014-02-11)**
- Rama de conocimiento: **Ciencias**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Física
- Área/s de conocimiento:
  Física Aplicada
- Curso: **1**
- Carácter: **Optativo**
- Duración: **Segundo cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **6,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Castellano e inglés**

2. Requisitos para cursar la asignatura

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: ALFONSO MUÑOZ GONZALEZ

- Grupo: **Único**

General
- Nombre: **ALFONSO**
- Apellido: **MUÑOZ GONZALEZ**
- Departamento: **Física**
- Área de conocimiento: **Física Aplicada**

Contacto
- Teléfono 1: **922318275**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **amunoz@ull.es**
- Correo alternativo: **amunoz@ull.edu,es**
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	60
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	60
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	60
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	60
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	12:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	60
Observaciones: Se recomienda enviar con antelación un correo a amunoz@ull.edu.es para evitar no poder ser atendido por acudir varios estudiantes de distintas asiganturas a la misma hora.						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	**Hasta**	**Día**	**Hora inicial**	**Hora final**	**Localización**	**Despacho**
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	12:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	60
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	60
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	60
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	60

Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	60

Observaciones: Se recomienda enviar con antelación un correo a amunoz@ull.edu.es para evitar no poder ser atendido por acudir varios estudiantes de distintas asignaturas a la misma hora.

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Especialidad en Estructura de la Materia**
Perfil profesional:

5. Competencias

Competencia Específicas

CE6 - Comprender la estructura de la materia siendo capaz de solucionar problemas relacionados con la interacción entre la materia y la radiación en diferentes rangos de energía
CE11 - Saber utilizar la instrumentación astrofísica actual (tanto en observatorios terrestres como espaciales) especialmente aquélla que usa la tecnología más innovadora y conocer los fundamentos de la tecnología utilizada

Competencias Generales

CG1 - Conocer las técnicas matemáticas y numéricas avanzadas que permitan la aplicación de la Física y de la Astrofísica a la solución de problemas complejos mediante modelos sencillos

Competencias Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

Exclusiva de la Especialidad de Estructura de la Materia

CX13 - Comprender en profundidad las teorías básicas que explican la estructura de la materia y las colisiones así como del estado de la materia en condiciones extremas
CX14 - Comprender la interrelación entre átomos moléculas y radiación y las herramientas de diagnóstico del estado de la materia a partir del espectro

CX16 - Comprender los mecanismos de propagación de ondas electromagnéticas y la dinámica de las partículas cargadas

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesor: Alfonso Muñoz González
- Temas (epígrafes):
1-Simetría en cristales. Teoría Cuántica de sólidos. Hartree, Hartree-Fock. Canje y correlación. Estructura electrónica y vibracional. Teoría de respuesta lineal. Función dieléctrica. Introducción a los métodos ab initio. Teoría del funcional de la densidad. Teoría perturbativa del funcional de la densidad.
2-Aplicaciones al estudio de la materia en condiciones extremas. Aplicaciones en Astrofísica y Geofísica: estudio de interior de planetas, núcleos, hidratos de gas y caltratos, agua y hielo bajo presión. Metalización del hidrógeno.
Prácticas preferentemente de aplicación en materiales de interés geofisico o astrofísico, aunque inicialmente se usarán sistemas simples como modelo para, en un tiempo razonable, obtener resultados. Se insistirá en la elección del caso a estudio, su estado actual y establecimiento de objetivos viables acordes a los conocimientos y medios disponibles.

Actividades a desarrollar en otro idioma

Seminarios, clases de apoyo y videotutoriales en inglés como apoyo a la enseñanza de la asignatura. Se podrán exponer en inglés los trabajos realizados.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

Se seguirán las "Recomendaciones del Ministerio de Universidades a la Comunidad Universitaria para Adaptar el Curso Universitario 2020-2021 a una Presencialidad Adaptada". En particular, la metodología tendrá en cuenta la evolución de la pandemia, cumpliendo además con las medidas de distanciamiento físico y de seguridad establecidas por el Ministerio de Sanidad en cada momento. La presente guía docente se basa en el Escenario 1 de docencia con presencialidad adaptada.

La asignatura se divide en un 40% de actividades presenciales y un 60% de trabajo autónomo.
De las actividades presenciales, el 50% corresponde a clases magistrales, el 25% corresponde a clases prácticas en el aula, y el 25% corresponde a tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.
El alumno dispondrá de 90 horas de trabajo autónomo para realizar las actividades previstas, que incluyen la asistencia de forma individual a las tutorías del profesor.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias

Clases teóricas	40,00	0,00	40,0	[CX16], [CX14], [CX13], [CB7], [CG1], [CE11], [CE6]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	20,00	0,00	20,0	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG1], [CE11], [CE6]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	45,00	45,0	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG1], [CE11], [CE6]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	45,00	45,0	[CX16], [CX14], [CX13], [CB7], [CG1], [CE11], [CE6]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

· Electronic Structure: Basic Theory and Practical Methods, Richard M. Martin, Cambridge University Press, 2004
· Many-Particle Physics (Physics of Solids and Liquids), G. D. Mahan, Springer Verlag, 2000.
· Electronic structure calculations for solids and molecules, J. Kohanoff, Cambridge University Press, 2006.
También se manejarán artículos de revisión de los métodos y aplicaciones de los mismos proporcionados por el profesor.

Bibliografía Complementaria

· Ab Initio Molecular Dynamics: Basic Theory and Advanced Methods, Dominik Marx, Jürg Hutter, Cambridge University Press, 2009

· Quantum theory of solid state: An introduction, L. Kantarovich, Springer, 2004.

Durante el curso, el alumnado manejará artículos de investigación publicados en revistas relevantes en el campo. También se manejarán artículos de revisión de los métodos y sus aplicaciones. Los artículos serán facilitados por el profesor a lo largo del curso.

Otros Recursos

Se utilizarán tutoriales y soporte de cursos relacionados con la materia, preferentemente en inglés. También se usarán conferencias en inglés grabadas por expertos en el campo para fomentar la discusión y reforzar el aprendizaje.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La evaluación de la asignatura se hará en base a la calificación obtenida en el examen, de carácter obligatorio, que se realice en las convocatorias oficiales al finalizar el cuatrimestre y a la evaluación continua que se realice en el transcurso del cuatrimestre.
El examen final de la asignatura constará de una parte de cuestiones teóricas y una parte de problemas a realizar por el alumnado. Como alternativa, se evaulará un trabajo realizado por el alumno/a, además de una entrevista con él o ella donde se discutirá sobre el trabajo realizado con preguntas sobre distintos contenidos de la asignatura.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CX16], [CX14], [CX13], [CB7], [CG1], [CE11], [CE6]	Se harán cuestiones y se propondrán aspectos a discutir valorando la capacidad de comprensión y de respuesta.	5,00 %
Pruebas de desarrollo	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG1], [CE11], [CE6]	La evaluación de la asignatura se hará en base a la calificación obtenida en el examen, de carácter obligatorio, que se realice en las convocatorias oficiales al finalizar el cuatrimestre y a la evaluación continua.	80,00 %
Trabajos y proyectos	[CX16], [CX14], [CX13], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG1], [CE11], [CE6]	Se propondrán trabajos prácticos en los que se evaluará el análisis del estado actual, la definición y consecución de objetivos, los resultados y su discusión, y la presentacion.	5,00 %
Informes memorias de prácticas	[CB7], [CG1], [CE11], [CE6]	Se valorará la redacción y presentación de los informes de los trabajos realizados siguiendo un modelo clásico de presentación científica.	5,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB7], [CG1], [CE11], [CE6]	Se valorará el seguimiento de la asignatura mediante la resolución de las cuestiones y problemas propuestos en clase y resueltos por el alumnado, bien en clase o entregados en plazo al profesor de la asignatura.	5,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Esta asignatura intenta llevar al alumno de máster a conseguir un buen grado de madurez en la combinación de conceptos básicos de física de la materia condensada para entender el comportamiento y propiedades de los materiales con énfasis en sus propiedades en condiciones extremas, resaltando las aplicaciones y consecuencias en geofísica y astrofísica. La asignatura refuerza y combina los conocimientos previos adquiridos por los alumnos en la Licenciatura (o Máster) en asignaturas más generales, centrándose en la teoría cuántica de muchos cuerpos en física de sólidos y materiales, lo que la

convierte en una asignatura apropiada como formación básica a nivel de máster.

Se pretende obtener una buena formacion del uso de métodos mecanocuánticos en el estudio de la materia condensada con énfasis en su potencial utilidad en geofísica y astrofísica.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Distribución del contenido de la asignatura a lo largo de las 15 semanas en las que tienen lugar las clases y las actividades que se programen. A lo largo de estas 15 semanas se llevará a cabo la evaluación continua de la asignatura. El examen final se realizará entre las semanas 16-18, en las fechas establecidas para las convocatorias oficiales. El cronograma que se indica tiene carácter orientativo y está sujeto a variaciones en función del desarrollo de la materia y del Calendario Académico.

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	Tema 1	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	Tema 1	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	Tema 1	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	Tema 1	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	Tema 1	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	Tema 1	Clases magistrales, clases prácticas en el aula, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00

Semana 8:	Tema 2	Clases prácticas de simulaciones con formación en las herramientas necesarias para su desarrollo, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	Tema 2	Clases prácticas de simulaciones con formación en las herramientas necesarias para su desarrollo, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	Tema 2	Clases prácticas de simulaciones con formación en las herramientas necesarias para su desarrollo, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	Tema 2	Clases prácticas de simulaciones con formación en las herramientas necesarias para su desarrollo, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	Tema 2	Clases prácticas de simulaciones con formación en las herramientas necesarias para su desarrollo, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	Tema 2	Clases prácticas de simulaciones con formación en las herramientas necesarias para su desarrollo, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	Tema 2	Clases prácticas de simulaciones con formación en las herramientas necesarias para su desarrollo, tutorías en grupos reducidos con evaluación continua	3.00	4.50	7.50
Semana 15:	Exposición de trabajos y seminarios	Presentación de trabajos y exposiciones	3.00	4.50	7.50
Semana 16 a 18:	2	Presentacion de trabajos, realización de exámenes	2.00	3.00	5.00
		Total	60.00	90.00	150.00