

Facultad de Ciencias

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G56 - Física Cuántica y Estructura de la Materia II: Átomos, Moléculas y Sólidos

Doble Grado en Física y Matemáticas
Obligatoria. Curso 3

Grado en Física
Obligatoria. Curso 3

Curso Académico 2021-2022

1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Doble Grado en Física y Matemáticas Grado en Física		Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 3 Obligatoria. Curso 3
Centro	Facultad de Ciencias			
Módulo / materia	MATERIA FÍSICA CUÁNTICA Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA MÓDULO CENTRAL			
Código y denominación	G56 - Física Cuántica y Estructura de la Materia II: Átomos, Moléculas y Sólidos			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (1)	
Web				
Idioma de impartición	Español	English friendly	No	Forma de impartición Presencial

Departamento	DPTO. CIENCIAS DE LA TIERRA Y FISICA DE LA MATERIA CONDENSADA			
Profesor responsable	PABLO GARCIA FERNANDEZ			
E-mail	pablo.garciafernandez@unican.es			
Número despacho	Facultad de Ciencias. Planta: + 3. DESPACHO PROFESORES (3008)			
Otros profesores	JOSE IGNACIO GONZALEZ SERRANO			

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

G35 Matemáticas I: Álgebra Lineal y Geometría, G36 Matemáticas II: Cálculo Diferencial, G37 Matemáticas III: Cálculo Integral, G49 Mecánica Clásica y Relatividad, G51 Electricidad y Magnetismo, G53 Termodinámica, G55 Física Cuántica y Estructura de la Materia I.

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas

(Conocimiento): que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

(Aplicación): que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

(Análisis): que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Competencias Específicas

(Conocimiento): conocer y comprender los fenómenos físicos, las teorías, leyes y modelos que los rigen, incluyendo su dominio de aplicación y su formulación en lenguaje matemático.

(Aplicación): saber utilizar los métodos matemáticos, analíticos y numéricos básicos, para la descripción del mundo físico, incluyendo en particular la elaboración de teorías y modelos y el planteamiento de medidas experimentales.

(Análisis): Entender el papel del método científico en la discusión de teorías y modelos, y ser capaz de plantear y realizar un experimento específico, analizando los resultados del mismo con la precisión requerida.

(Aprendizaje): saber acceder a la información necesaria para abordar un trabajo o estudio utilizando las fuentes adecuadas, incluyendo literatura científico-técnica en inglés, y otros recursos on-line. Planificar y documentar adecuadamente esta tarea.

(Iniciativa): ser capaz de trabajar de modo autónomo, mostrando iniciativa propia y sabiendo organizarse para cumplir los plazos marcados. Aprender a trabajar en equipo, contribuyendo constructivamente y asumiendo responsabilidades y liderazgo.

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer la descripción cuántica de los átomos de hidrógeno y helio y saber generalizarlo a otros átomos.
- Entender las principales propiedades periódicas atómicas y aplicarlo para conocer cómo son los enlaces de los compuestos moleculares y sólidos.
- Conocer los fundamentos de la absorción y emisión de fotones por los átomos.
- Saber encontrar las operaciones de simetría y el grupo de simetría de una molécula o un sólido.
- Relacionar la simetría de un átomo, una molécula o un sólido con sus propiedades.
- Conocer las aproximaciones fundamentales para la resolución de la ecuación de Schrödinger en moléculas simples.
- Entender los fundamentos y limitaciones de la aproximación adiabática y sus implicaciones en la separación de los estados electrónicos, vibracionales y rotacionales.
- Entender los diagramas de orbitales moleculares de moléculas sencillas.
- Saber deducir propiedades básicas del enlace.
- Entender las diferencias microscópicas entre los estados sólido, líquido y gaseoso, los cambios de estado y las transiciones de fase.
- Conocer los conceptos de red de Bravais, motivo, celda primitiva, celda convencional, celda de Wigner-Seitz y primera zona de Brillouin. Saber dibujarlos en el caso de estructuras sencillas.
- Saber analizar un diagrama de Debye-Scherrer de difracción de rayos X de una estructura simple, estudiando las reglas de selección y analizando de forma simple la intensidad.
- Conocer y aplicar el modelo de Born para el enlace iónico. Saber aplicar el método de Born-Haber.
- Entender la estructura vibracional de un sólido cristalino y los conceptos de fonón y dispersión.
- Conocer los fundamentos de las técnicas experimentales básicas para la caracterización de materiales (sólidos, líquidos y gases) y para el estudio de sus estructuras electrónica, vibracional y rotacional.

4. OBJETIVOS

Adquirir una visión global de la constitución microscópica de la materia, partiendo de la estructura electrónica de los átomos, para entender por qué se agregan para formar moléculas y sólidos.

Aprender la descripción cuántica de los átomos multielectrónicos: ejemplo del átomo de Helio

Entender el modelo de partícula independiente en átomos multielectrónicos y la necesidad de la antisimetrización de la función de onda, las ecuaciones de Hartree-Fock y el concepto de energía de intercambio

Aprender a describir los estados de un átomo multielectrónico cuando se incluyen las interacciones de espín-órbita e hiperfina.

Entender la interacción átomo-radiación.

Entender el origen microscópico del enlace molecular y de las fuerzas intermoleculares.

Comprender la importancia de la simetría en los sistemas cuánticos.

Conocer técnicas espectroscópicas básicas y analizar la dinámica vibracional y rotacional de moléculas

Ser capaz de analizar y entender el origen microscópico de muchas propiedades macroscópicas relevantes.

Adquirir y comprender los conocimientos básicos de la estructura de los sólidos cristalinos, sus simetrías y aparición de curvas de dispersión.

Comprender los conceptos y fundamentos de las teorías y modelos de la estructura de la materia, sus aproximaciones y limitaciones, así como los órdenes de magnitud de las propiedades analizadas.

Adquirir los fundamentos de relevantes técnicas de caracterización de materiales (sólidos, líquidos y gases), prestando una atención especial a la difracción de rayos X en sólidos cristalinos y las técnicas espectroscópicas fundamentales.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	36
- Prácticas en Aula (PA)	24
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	10
- Evaluación (EV)	10
Subtotal actividades de seguimiento	20
Total actividades presenciales (A+B)	80
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	
Trabajo autónomo (TA)	70
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	70
HORAS TOTALES	150

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	Átomos de un electrón	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	6,00	0,00	0,00	1-2
2	Interacciones con campos	6,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	8,00	0,00	0,00	2-4
3	Átomos de dos electrones	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	6,00	0,00	0,00	4-5
4	Átomos multielectrónicos	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	9,00	0,00	0,00	5-6
5	Propiedades periódicas	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	6,00	0,00	0,00	6-7
6	Moléculas diatómicas. Enlace.	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	8
7	Moléculas poliatómicas	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	0,00	4,00	0,00	0,00	8-9
8	Rotaciones y vibraciones. Espectroscopia.	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	7,00	0,00	0,00	9-10
9	Fuerzas intermoleculares	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	11
10	Estructura cristalina de los sólidos	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	6,00	0,00	0,00	12-13
11	Red recíproca y difracción de rayos X	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	6,00	0,00	0,00	13-14
12	Aproximaciones fundamentales en el estudio de un sólido	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	14
13	Vibraciones en sólidos. Curvas de dispersión.	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	3,00	0,00	0,00	16
TOTAL DE HORAS		36,00	24,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00	70,00	0,00	0,00	

Esta organización tiene carácter orientativo.

Ante la situación incierta de que las medidas de distanciamiento social establecidas por las autoridades sanitarias no permitan desarrollar alguna actividad docente de forma presencial en el aula para todos los estudiantes matriculados, se adoptará una modalidad mixta de docencia que combine esta docencia presencial en el aula con docencia a distancia. De la misma manera, la tutorización podrá ser sustituida por tutorización a distancia utilizando medios telemáticos.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Examen parcial. Temas 1-5	Examen escrito	No	Sí	40,00
Calif. mínima	4,00			
Duración	2 horas			
Fecha realización	Al finalizar el tema 5			
Condiciones recuperación	Recuperable en el examen final ordinario y en el extraordinario			
Observaciones	Si se aprueba se elimina la materia correspondiente para el examen final ordinario. Será compensable con el otro parcial para nota igual o superior a 4. No se guarda para el examen de la convocatoria extraordinaria.			
Examen final ordinario	Examen escrito	Sí	Sí	9,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	4 horas			
Fecha realización	Al final del cuatrimestre			
Condiciones recuperación	Recuperable en el examen de Septiembre			
Observaciones	Incluirá ejercicios de temas no recogidos en el parcial (9%). Se podrá emplear para recuperar o mejorar la nota de los parciales y por consiguiente el correspondiente porcentaje de la nota. Si se suspende el alumno se presentará con todo el temario 1-13 al examen extraordinario.			
Examen final extraordinario	Examen escrito	Sí	No	0,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	4 horas			
Fecha realización	Convocatoria Extraordinaria			
Condiciones recuperación				
Observaciones	No se guardan parciales aprobados.			
Examen parcial. Temas 6-11	Examen escrito	No	Sí	31,00
Calif. mínima	4,00			
Duración	2 horas			
Fecha realización	Al finalizar el tema 11			
Condiciones recuperación	Recuperable en el examen final ordinario			
Observaciones	Si se aprueba se elimina la materia correspondiente para el examen final ordinario. Será compensable con el otro parcial para nota igual o superior a 4. No se guarda para el examen final extraordinario.			
Entrega de ejercicios evaluables	Otros	No	Sí	20,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	Variable (4-6 horas)			
Fecha realización	En torno a las fechas de finalización de los temas o bloques correspondientes			
Condiciones recuperación	Recuperable en exámenes finales			
Observaciones	Se guardará para la convocatoria ordinaria junto con el correspondiente parcial en caso de obtener nota compensable. No se guardará para la convocatoria extraordinaria.			
TOTAL				100,00
Observaciones				

Se podrá conservar la nota de los parciales compensables junto con la nota de ejercicios evaluables correspondientes en la convocatoria ordinaria. Se podrá subir nota en el examen final. Se podrá elegir si la nota del examen se emplea también para recuperar o mejorar ejercicios evaluables.

Para la convocatoria extraordinaria el examen contará 100%. No se guardarán partes de la asignatura.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

En la medida de lo posible, y de acuerdo con el profesorado, se intentará facilitar el seguimiento de la asignatura

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

- R. Eisberg y R. Resnick, Física Cuántica. Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos y Partículas, (Limusa, Noriega Editores, México, 2000).

[R. Eisberg and R. Resnick. Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles, 2nd Edition (Wiley-VCH, 1985)]

- C. Kittel. Introducción a la Física del Estado Sólido (Reverté, 1993)

[C. Kittel, Introduction to solid state physics. 8th Ed.. (Wiley, 1976)]

Complementaria

J. J. Brehm, and W. J. Mullin, Introduction to the Structure of Matter. A course in Modern Physics (Wiley, New York, 1989)

H. Haken, H.C. Wolf. The Physics of Atoms and Quanta (Springer 2000)

B.H. Bransden, C.J. Joachain, The Physics of Atoms and Molecules (Longman, 2003)

W. Demtröder. Atoms, Molecules and Photons (Springer, 2006)

O. Mó y M. Yañez, Enlace Químico y Estructura Molecular (J.M. Bosch, Barcelona, 2000).

P. W. Atkins, Molecular Quantum Mechanics (Oxford U.P., 1993).

P. W. Atkins, Physical Chemistry (Oxford U.P., 1996).

M. T. Dove, Structure and Dynamics. An Atomic View of Materials (Oxford U.P., 2003).

C. Hammond, The Basic of Crystallography and Diffraction (Oxford U.P., 1997).

D.E. Sands, Introducción a la Cristalografía (Reverté, 1988).

N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rhinehart and Winston, 1976)

Webgrafía:

<https://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/index.html>

<https://www.cryst.ehu.es/>

9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
-----------------------	--------	--------	------	---------

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Comprensión escrita | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita | <input type="checkbox"/> Expresión oral |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés | |

Observaciones

English Friendly