Facultad de Ciencias

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G68 - Mecánica Cuántica

Doble Grado en Física y Matemáticas
Optativa. Curso 5

Grado en Física
Optativa. Curso 4

Curso Académico 2023-2024

1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Doble Grado en Física y Matemáticas Grado en Física			Tipología y Curso	Optativa. Curso 5 Optativa. Curso 4
Centro	Facultad de Ciencias				
Módulo / materia	MATERIA MECÁNICA CUÁNTICA MENCIÓN EN FÍSICA FUNDAMENTAL				
Código y denominación	G68 - Mecánica Cuántica				
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre		Cuatrimestral (1)	
Web					
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí	Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. FISICA MODERNA
Profesor responsable	DIEGO SANTIAGO PAZO BUENO
E-mail	diego.pazo@unican.es
Número despacho	Facultad de Ciencias. Planta: + 1. DESPACHO (1012)
Otros profesores	PABLO MARTINEZ RUIZ DEL ARBOL

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

MATEMÁTICAS: Todos los contenidos estudiados en las asignaturas de matemáticas del Grado (Matemáticas I y II, Métodos Matemáticos I y II) son imprescindibles, destacando, de forma específica, los espacios vectoriales complejos, las aplicaciones lineales y la diagonalización de matrices.
FÍSICA: Se suponen conocidos los nuevos conceptos y principios básicos que introducen la Mecánica Cuántica. Por tanto son imprescindibles los conocimientos adquiridos en la asignatura de Física Cuántica y Estructura de la Materia I: Fundamentos de la Física Cuántica y muy recomendables los correspondientes al resto de las asignaturas de Física Cuántica y Estructura de la Materia. También facilitará el seguimiento de la materia el manejo de los conceptos y herramientas estudiados en la asignatura de Mecánica Clásica y Relatividad, así como los relacionados con el Electromagnetismo.

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.
(Aprendizaje): que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
(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.
(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.

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE
- Conocer las bases formales de la Mecánica Cuántica.
- Manejar las técnicas necesarias de aproximación que permiten aplicar la Mecánica Cuántica a diferentes sistemas físicos.
- Comprender el papel de los momentos angulares en el análisis de sistemas físicos.
- Entender el origen del espín y su importancia en los sistemas de partículas idénticas.
- Ser capaz de plantear las medidas a realizar en un problema de difusión.
- Abordar el nuevo problema en el dominio cuántico identificando análisis similares en la bibliografía existente y planteando los métodos de aproximación a aplicar.

4. OBJETIVOS
Adquirir las nociones básicas del formalismo matemático de la Mecánica Cuántica
Profundizar en la comprensión de la evolución temporal de los sistemas cuánticos
Desarrollar las técnicas necesarias para aplicar la Mecánica Cuántica a sistemas sencillos (especialmente métodos aproximados)
Conocer las propiedades del momento angular
Aprender a trabajar con partículas con spin
Conocer el tratamiento de dos cuerpos en interacción con un potencial central
Entender la indistinguibilidad de las partículas idénticas y sus consecuencias
Iniciarse en el uso de métodos aproximados para resolver problemas.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	32
- Prácticas en Aula (PA)	28
- 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)	15
- Evaluación (EV)	6
Subtotal actividades de seguimiento	21
Total actividades presenciales (A+B)	81
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	6
Trabajo autónomo (TA)	63
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	69
HORAS TOTALES	150

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	PRINCIPIOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA	19,00	16,00	0,00	0,00	0,00	8,00	3,00	3,00	37,00	0,00	0,00	1-9
1.1	REVISIÓN DE LA MECÁNICA ONDULATORIA: La función de onda y su interpretación. El paquete de ondas. La partícula libre. Sistemas unidimensionales: propiedades generales; potenciales con deltas de Dirac.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1-3
1.2	FORMALISMO DE DIRAC: Espacio vectorial, producto escalar, operadores, bases,...	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3-4
1.3	POSTULADOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA: Enunciado y análisis de los postulados.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4-5
1.4	OBSERVABLES: Observables compatibles. Conjunto completo de observables compatibles. Relación de Incertidumbre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6
1.5	EVOLUCIÓN TEMPORAL. LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER: Estados estacionarios. Teorema de Ehrenfest. Relación de indeterminación energía-tiempo.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7
1.6	EL OSCILADOR ARMÓNICO: Operadores de creación, destrucción y número. Método algebraico para el cálculo de los estados estacionarios.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,9
2	MISCELÁNEA	13,00	12,00	0,00	0,00	0,00	7,00	3,00	3,00	26,00	0,00	0,00	10-15
2.1	TEORÍA PERTURBACIONES: perturbaciones estacionarias (niveles no degenerados)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10
2.2	EL MOMENTO ANGULAR EN MECÁNICA CUÁNTICA: Valores y vectores propios. Momento angular orbital. Armónicos esféricos.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,12
2.3	POTENCIALES CENTRALES: Problema de dos cuerpos. Separación de la ecuación de Schrödinger. Ecuación radial.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12
2.4	EL ESPÍN: Espacio de estados. Partícula en presencia del campo electromagnético.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13
2.5	COMPOSICIÓN DE MOMENTOS ANGULARES: Producto tensorial. Coeficientes de Clebsch-Gordan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14
2.6	PARTÍCULAS IDÉNTICAS: Indistinguibilidad y Mecánica Cuántica. Postulado de simetrización. Teorema de conexión espín-estadística. Principio de exclusión de Pauli.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15
TOTAL DE HORAS		32,00	28,00	0,00	0,00	0,00	15,00	6,00	6,00	63,00	0,00	0,00	

Esta organización tiene carácter orientativo.

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 del primer bloque	Examen escrito	No	Sí	50,00

Calif. mínima	3,00
Duración	2 horas
Fecha realización	Al término del primer bloque
Condiciones recuperación	En el examen final (con calificación igual o más de 3)
Observaciones	

Examen del segundo bloque (salvo Part. Idénticas)	Examen escrito	No	Sí	40,00

Calif. mínima	2,22
Duración	2 horas
Fecha realización	Hacia el final del cuatrimestre (antes de la última semana de clase)
Condiciones recuperación	En el examen final (con calificación igual o más de 3)
Observaciones	

Examen final separado en dos partes	Examen escrito	Sí	No	10,00

Calif. mínima	0,00
Duración	2 + 2 horas
Fecha realización	Fijada por el decanato
Condiciones recuperación	
Observaciones	Los contenidos de la primera parte se solapan con el primer parcial (50% de la nota) Para la segunda parte se podrá optar entre realizar un examen de la segunda parte de la asignatura (50% de la nota final), o solo de la parte de Partículas Idénticas (10%)

TOTAL	100,00

Observaciones

En los exámenes el alumno podrá hacer uso de un formulario proporcionado por el profesor.

La nota se obtiene haciendo la media de las calificaciones del primer y del segundo bloque. Para aprobar es obligatorio que la calificación de cada bloque sea mayor o igual a tres.

El primer parcial representa un 50% de la nota final. Es recuperable en el examen final, el cual también puede usarse para subir la nota de ese primer bloque.

El segundo bloque de la asignatura puede realizarse de dos formas: a) El segundo examen parcial (40%) más el examen de partículas idénticas en el examen final (10%). b) La segunda parte del examen final con todo el bloque II (50%).

==========

La evaluación en la convocatoria extraordinaria constará de un único examen global de la asignatura.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

Los alumnos a tiempo parcial deberán realizar un trabajo y entregar problemas resueltos a lo largo del cuatrimestre siguiendo las indicaciones del profesor. Esto constituirá el 30% de la nota final, siendo el 70% restante el resultado del examen final de la asignatura que consta de dos bloques por separado.
El examen de la convocatoria extraordinaria se hará con una única prueba global de la asignatura.

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA
Apuntes proporcionados por los profesores.
C. Cohen-Tanoudji, B. Diu, F. Lalöe, Quantum Mechanics (vol. 1 y 2) Ed. Wiley
N. Zettili, Quantum Mechanics. Concepts and Applications. Ed. Wiley

Complementaria
F.J. Yndurain, Mecánica Cuántica, Ed Alianza Universidad Textos
R.W. Robinet, Quantum Mechanics, Ed Oxford University Press
A. Galindo, P. Pascual. Mecánica Cuántica. Ed. Alhambra y Eudema Universidad
A. Messiah. Mecánica Cuántica. (2 vol.) Ed. Tecnos
F. Constantinescu, E. Magyari. Problems in Quantum Mechanics. Ed. Pergamon
S. Flugge. Practical Quantum mechanics. Ed. Springer-Verlag
A. Galindo, P.Pascual. Problemas de Mecánica Cuántica. Ed. Eudema
E. Merzbacher. Quantum Mechanics. Ed. Wiley

9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- ☑ Comprensión escrita
- ☐ Comprensión oral
- ☐ Expresión escrita
- ☐ Expresión oral
- ☐ Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

Observaciones