

Mecánica Cuántica

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Fundamentos Cuánticos	Mecánica Cuántica / Quantum Mechanics	4º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES			DATOS DE CONTACTO		
GRUPO A (Español) Manuel Pérez-Victoria Moreno de Barreda Juan Antonio Aguilar Saavedra			Dirección: Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Edificio Mecenas, despacho 23. Teléfono: 249063 Correo electrónico: mpv@ugr.es, jaas@ugr.es Página Web: http://www.ugr.es/~fteorica/#		
			HORARIO DE TUTORÍAS: Prof. Pérez-Victoria: M, X, J de 11:00 a 13:00 Prof. Aguilar: L, M de 10:00 a 13:00		
GRUPO B (Inglés) Manuel Masip Mellado			Dirección: Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Edificio Mecenas, despacho 3. Teléfono: 241731 Correo electrónico: masip@ugr.es Página Web: http://www.ugr.es/~fteorica/#		
			HORARIO DE TUTORÍAS: L, X y V de 15:00 a 17:00		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Física			Grado en Óptica y Optometría, Grado en Química		
PRERREQUISITOS					
<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda tener cursadas las asignaturas de Métodos Matemáticos I,II,III, Mecánica y Ondas, y Física Cuántica 					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> Postulados de la Mecánica Cuántica. Partículas idénticas. Composición de momentos angulares. Métodos aproximados para situaciones no estacionarias. Teoría de colisiones. 					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
Transversales <ul style="list-style-type: none"> CT1 Capacidad de análisis y síntesis. 					



- CT2 Capacidad de organización y planificación.
- CT3 Comunicación oral y/o escrita.
- CT6 Resolución de problemas.
- CT7 Trabajo en equipo.
- CT8 Razonamiento crítico.
- CT9 Aprendizaje autónomo.
- CT10 Creatividad.

Específicas

- CE1: Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.
- CE2: Estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.
- CE5: Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
- CE7: Transmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes.
- CE9: Aplicar los conocimientos matemáticos en el contexto general de la física.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

El alumno comprenderá

- los límites de la física clásica;
- la relevancia de los fenómenos cuánticos a distintas escalas;
- la estructura lógica de la mecánica cuántica;
- la utilidad de los espacios vectoriales y los números complejos en física;
- la importancia de las simetrías en física;
- las peculiaridades del mundo microscópico;
- el papel de las colisiones en la descripción de ese mundo;
- la diferencia entre cuestiones "físicas" y cuestiones que no lo son.

El alumno estará capacitado para

- manejar el formalismo matemático y aplicarlo a la resolución de problemas;
- usar con propiedad el lenguaje de la mecánica cuántica;
- manejar con seguridad conceptos como espín, observable o sección eficaz;
- usar simetrías y leyes de conservación para estudiar procesos físicos;
- interpretar los resultados de sus cálculos.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

1. Introducción

Antecedentes. Experimento de Stern-Gerlach.

2. Postulados de la mecánica cuántica

Observables. Medidas. Conjunto completo de observables compatibles. Relaciones de indeterminación. Matriz densidad. Ecuación de Schrödinger. Operador evolución temporal. Estados estacionarios y constantes de movimiento. Reglas de cuantización. Reglas de superselección. Imagen de Heisenberg.

3. La función de onda

Espectros continuos: función de onda. Representación de posiciones. Representación de momentos. Densidad y corriente de probabilidad. Teorema de Ehrenfest. Propagador. Formulación de Feynman: integral de caminos.



4. Momento angular

Reglas de conmutación del momento angular orbital. El grupo de rotaciones. Sistemas de espín 1/2. Representaciones del operador momento angular. Momento angular de espín y momento angular orbital. Armónicos esféricos. Suma de momentos angulares. Operadores vectoriales. Operadores tensoriales irreducibles. Teorema de Wigner-Eckart.

5. Simetrías

Simetrías en mecánica clásica y en mecánica cuántica. Simetrías discretas: paridad. Inversión temporal. Isospín. Teorema de Wigner. Grupo de simetrías. Traslaciones espaciales. Rotaciones. Invariancia y leyes de conservación.

6. Sistemas de partículas idénticas

Simetría bajo permutaciones. Postulado de simetrización. Sistema de dos electrones. Operadores de creación y destrucción.

7. Teoría de colisiones

Colisiones en mecánica clásica y en mecánica cuántica. Condiciones asintóticas. Operador de colisión o matriz S. Conservación de la energía. Matriz T on-shell y amplitud de colisión. Sección eficaz. Teorema óptico. Operador de Green y operador T. Determinación de S a partir de T. Serie de Born. Ondas planas y ondas esféricas. Desarrollo en ondas parciales. Simetrías de la matriz S. Colisión de partículas con espín.

8. Métodos de aproximación

Perturbaciones estacionarias. Efecto Zeeman. Métodos variacionales. Perturbaciones dependientes del tiempo. Regla de oro de Fermi.

BIBLIOGRAFÍA

1. J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley.
2. J.R. Taylor, Scattering Theory, J. Wiley.
3. P. Dirac, The Principles of Quantum Mechanics, Oxford Univ. Press.
4. A. Messiah, Mecánica Cuántica, Tecnos.
- 5 A. Galindo y P. Pascual, Mecánica Cuántica, Eudema Universidad.
6. D. Bohm, Quantum Theory, Dover.
7. F.J. Yndurain, Mecánica Cuántica, Alianza Editorial Textos.

ENLACES RECOMENDADOS

- Grupo de física de partículas en la UGR, <http://www-ftae.ugr.es/> y <http://cafpe.ugr.es/>
- CERN, <http://www.cern.ch/>
- Particle Data Group, <http://pdg.web.cern.ch/pdg/>
- Demostraciones de Mecánica Cuántica con Mathematica, <http://demonstrations.wolfram.com/topic.html?topic=Quantum+Mechanics&limit=20>
- E-prints de Física Cuántica, <http://arxiv.org/archive/quant-ph>

METODOLOGÍA DOCENTE

Clases teóricas. Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor explicará los contenidos teóricos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia.

Clases prácticas y taller de problemas. Sesiones en las que el profesor resolverá ejercicios sobre los contenidos teóricos trabajados en cada tema o en las que los alumnos, bajo la supervisión del profesor, resolverán en la pizarra ejercicios previamente propuestos.

Seminarios. Se discutirán temas de actualidad relacionados con la asignatura que tengan especial relevancia o interés para los alumnos.

Tutorías personales. Los alumnos expondrán individualmente al profesor dudas y cuestiones sobre lo trabajado en las clases teóricas y



prácticas.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales					Actividades no presenciales				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Taller problemas	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	
Semana 1											
Semana 2											
Semana 3											
Semana 4											
Semana 5											
Semana 6											
Semana 7											
Semana 8											
Semana 9											
Semana 10											
Semana 11											
Semana 12											
Semana 13											
Semana 14											
Semana 15											
Semana 16											

EVALUACIÓN

Consistirá en la combinación de una evaluación continua (participación del alumno en las clases y en el taller de problemas) y de un examen final escrito. Durante la realización de dicho examen el alumno podrá consultar los apuntes tomados en las clases.

Evaluación única final. El alumno que, siguiendo la normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acoja a esta modalidad de evaluación, realizará un examen escrito de conocimientos y resolución de problemas para aprobar la asignatura.

