

# Mecánica Cuántica

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Fundamentos Cuánticos	Mecánica Cuántica	4º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES			DATOS DE CONTACTO		
<b>GRUPO A</b> Manuel Masip Mellado Juan Antonio Aguilar Saavedra			<b>Dirección:</b> Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Edificio Mecenás, despachos 3 y 20. <b>Teléfono:</b> 241731, 249063 <b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:masip@ugr.es">masip@ugr.es</a> , <a href="mailto:jaas@ugr.es">jaas@ugr.es</a> <b>Página Web:</b> <a href="http://www.ugr.es/~fteorica/#">http://www.ugr.es/~fteorica/#</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS:</b> Lunes, miércoles y viernes de 15:00 a 17:00 Martes y Miércoles de 16:00 a 19:00		
<b>GRUPO B</b> Manuel Pérez-Victoria Moreno de Barreda Nicholas Setzer			<b>Dirección:</b> Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Edificio Mecenás, despachos 20 y 23. <b>Teléfono:</b> 249063, 249999 <b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:mpv@ugr.es">mpv@ugr.es</a> , <a href="mailto:nsetzer@ugr.es">nsetzer@ugr.es</a> <b>Página Web:</b> <a href="http://www.ugr.es/~fteorica/#">http://www.ugr.es/~fteorica/#</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS:</b> Lunes a jueves de 12:00 a 13:00 Viernes de 11:00 a 13:00		
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"> <li>Se recomienda tener cursadas las asignaturas de Métodos Matemáticos I,II,III, Mecánica y Ondas, y Física Cuántica</li> </ul>					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Postulados de la Mecánica Cuántica. Partículas idénticas. Composición de momentos angulares. Métodos aproximados para situaciones no estacionarias. Teoría de colisiones.</li> </ul>					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
<b>Transversales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>CT1 Capacidad de análisis y síntesis.</li> </ul>					



- 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. Imagen de Heisenberg. Reglas de superselección.

### 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.

### 4. Momento angular

El grupo de rotaciones. Operador momento angular. Representaciones del operador momento angular. Momento angular de espín y momento angular orbital. Armónicos esféricos. Suma de momentos angulares. Operadores tensoriales irreducibles. Teorema de Wigner-Eckart.

### 5. Simetrías

Simetrías en mecánica clásica y en mecánica cuántica. Grupo de simetrías. Teorema de Wigner. Invariancia y leyes de conservación. Simetrías continuas: traslaciones espaciales, rotaciones, isospín. Simetrías discretas: paridad, inversión temporal.

### 6. Sistemas de partículas idénticas

Simetría bajo permutaciones. Postulado de simetrización y teorema de espín-estadística. Sistemas de bosones y de fermiones. 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.

### 8. Teoría de perturbaciones dependientes del tiempo

Imagen de interacción. Serie de Dyson. Probabilidad de transición. 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.
8. L.E. Ballentine, Quantum Mechanics. A Modern Development, World Scientific.
9. J.R. Taylor, Scattering Theory: The Quantum Theory of Nonrelativistic Collisions, Dover.
10. R.P. Feynman, R. Leighton, M. Sands, The Feynman lectures on physics – Vol. III. Addison-Wesley.

## 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.

