

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Fundamentos Cuánticos	Mecánica Cuántica / Quantum Mechanics	4º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo A: José Santiago Pérez (Teoría)</li> <li>Grupo A: Mar Bastero Gil (Problemas)</li> <li>Grupo B (Inglés): Manuel Masip Mellado (Teoría)</li> <li>Grupo B (Inglés): Roberto Vega Morales (Problemas)</li> </ul>			Dpto de Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias, Edificio Mecenas. JS: Módulo A, Despacho 3. Tel: 958241727 Correo electrónico: <a href="mailto:jsantiago@ugr.es">jsantiago@ugr.es</a> MB: Despacho 23. Tel: 958249999 Correo electrónico: <a href="mailto:mbg@ugr.es">mbg@ugr.es</a> MM: Despacho 3. Tel: 958241731 Correo electrónico: <a href="mailto:masip@ugr.es">masip@ugr.es</a> RV: Despacho 23. Tel: 958249999 Correo electrónico: <a href="mailto:rvegamorales@ugr.es">rvegamorales@ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Consultar <a href="http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/2017-2018/Tutorias.php">http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/2017-2018/Tutorias.php</a>		
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 Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
← Se recomienda tener cursadas las asignaturas de Métodos Matemáticos I,II,III, Mecánica y Ondas, y Física Cuántica					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

- 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

- 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

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. 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. Perturbaciones dependientes del tiempo. 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. 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.

#### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- Examen escrito de teoría y problemas (70% de la nota final).
- Resolución y presentación de problemas propuestos (30% de la nota final).

#### DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

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.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso

