

Guía docente de la asignatura

## Mecánica Cuántica

Fecha última actualización: 21/06/2021

Fecha de aprobación: 21/06/2021

<b>Grado</b>	Grado en Matemáticas y Física	<b>Rama</b>	Ciencias				
<b>Módulo</b>	Física Cuántica	<b>Materia</b>	Mecánica Cuántica				
<b>Curso</b>	4º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Recomendable haber superado las materias de: Física, Métodos Matemáticos, Álgebra Lineal y Geometría, Matemáticas, Mecánica y Ondas y Física Cuántica.

### 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 ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG02 - Capacidad de organización y planificación
- CG03 - Comunicación oral y/o escrita
- CG06 - Resolución de problemas
- CG07 - Trabajo en equipo
- CG08 - Razonamiento crítico
- CG09 - Aprendizaje autónomo
- CG10 - Creatividad

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.
- CE02 - Estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.
- CE05 - Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje



matemático.

- CE07 - Transmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes.
- CE09 - Aplicar los conocimientos matemáticos en el contexto general de la física.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- 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.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- **Tema 1. Introducción.**

Experimento de Stern Gerlach.

- **Tema 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.

- **Tema 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.

- **Tema 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.



- **Tema 5. Simetrías.**

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

- **Tema 6. Sistemas de partículas idénticas.**

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

- **Tema 7. Métodos de aproximación.**

Perturbaciones estacionarias. Perturbaciones dependientes del tiempo. Serie de Dyson. Probabilidad de transición. Regla de oro de Fermi.

- **Tema 8. 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. Simetrías de la matriz S. Ondas planas y ondas esféricas. Desarrollo en ondas parciales. Colisión de partículas con espín.

## PRÁCTICO

- Talleres de problemas: dedicados a resolver problemas propuestos.
- Seminarios sobre temas relacionados con la asignatura, en función de la disponibilidad

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley
- J.R. Taylor, Scattering Theory, J. Wiley.
- A. Galindo y P. Pascual, Mecánica Cuántica, Eudema Universidad.
- P. Dirac, The Principles of Quantum Mechanics, Oxford University Press.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- S. Weinberg, Lectures in Quantum Mechanics, Cambridge University Press.
- A. Messiah, Mecánica Cuántica, Tecnos.
- D. Bohm, Quantum Theory, Dover.
- F.J. Yndurain, Mecánica Cuántica, Alianza Editorial Textos.
- L.E. Ballentine, Quantum Mechanics. A Modern Development, World Scientific.
- R.P. Feynman, R. Leighton, M. Sands, The Feynman lectures on physics- Vol. III. Addison-Wesley.

## ENLACES RECOMENDADOS



- Grupo de física de partículas de la UGR, <http://ftae.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>
- MIT OpenCourseWare, Quantum Physics II, <https://ocw.mit.edu/courses/physics/8-05-quantum-physics-ii-fall-2013/>
- MIT OpenCourseWare, Quantum Physics III, <https://ocw.mit.edu/courses/physics/8-06-quantum-physics-iii-spring-2018/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD03 Resolución de problemas
- MD07 Seminarios y/o exposición de trabajos
- MD09 Análisis de fuentes y documentos

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

- Evaluación continua: Participación en clase, resolución y presentación de problemas propuestos, controles tipo test (30% de la nota final).
- Examen final de teoría y problemas (70% de la nota final).

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- La evaluación en la Convocatoria Extraordinaria consistirá en las mismas pruebas de la Evaluación Única Final, y en ellas el alumno podrá obtener el 100% de la nota.

### 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.

