

Fecha de aprobación: 22/06/2023

Guía docente de la asignatura

Mecánica Cuántica (2951144)

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

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Se recomienda haber superado las materias de: Física, Métodos Matemáticos, Álgebra Lineal y Geometría, Física Matemática, 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. Postulados de la mecánica cuántica**

Experimento de Stern-Gerlach. Estados: bras y kets. 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. Sistemas compuestos.

- **Tema 2. 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 3. 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 4. Simetrías**

Simetrías en mecánica clásica y en mecánica cuántica. Teorema de Wigner. Traslaciones espaciales, rotaciones y traslaciones temporales. Simetrías y leyes de conservación. Simetrías discretas: paridad. Inversión temporal. Isospín.

- **Tema 5. Sistemas de partículas idénticas**

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

- **Tema 6. Teoría de perturbaciones**

Perturbaciones estacionarias. Imagen de interacción. Serie de Dyson. Probabilidad de transición y



regla de oro de Fermi.

- **Tema 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.

PRÁCTICO

- Talleres de problemas: dedicados a resolver problemas propuestos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley
- S. Weinberg, Lectures in Quantum Mechanics, Cambridge University Press.
- J.R. Taylor, Scattering Theory, J. Wiley.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- P. Dirac, The Principles of Quantum Mechanics, Oxford University Press.
- A. Messiah, Mecánica Cuántica, Tecnos.
- A. Galindo y P. Pascual, Mecánica Cuántica, Eudema Universidad.
- 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



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

EVALUACIÓN ORDINARIA

- Examen final (70% de la calificación final).
- Evaluación continua (30% de la calificación final), incluyendo la asistencia y participación en clase, la resolución y presentación de problemas, y controles tipo test.

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 calificación.

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.

