

Fecha de aprobación: 20/06/2022

Guía docente de la asignatura

**Mecánica Cuántica (2951144)**

|               |                               |                 |                   |                 |   |             |             |
|---------------|-------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|---|-------------|-------------|
| <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>  | 4 <sup>o</sup>                | <b>Semestre</b> | 1 <sup>o</sup>    | <b>Créditos</b> | 6 | <b>Tipo</b> | Obligatoria |

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

- Se recomienda 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. Principios de la mecánica cuántica.**

Experimento de Stern-Gerlach. Estados puros. Observables. Autovalores, autoestados y proyectores. Medida y probabilidad. La matriz densidad. Sistemas compuestos. Espectro continuo: formalismo de Dirac.

- **Tema 2. Simetrías**

Simetría en mecánica cuántica. Teorema de Wigner. Grupos de simetría y sus representaciones. Observables como generadores de simetrías continuas.

- **Tema 3. Traslaciones temporales**

Evolución temporal. Hamiltoniano. Imágenes de Schrödinger y de Heisenberg. Leyes de conservación.

- **Tema 4. Traslaciones espaciales**

Operador posición. Momento. Función de onda. Límite clásico. Propagador. Integral de caminos.

- **Tema 5. Rotaciones**

El grupo de rotaciones. Momento angular. Representaciones irreducibles. Momento angular



orbital. Espín. Composición de momento angular. Operadores tensoriales.

- **Tema 6. Simetrías discretas e internas.**

Paridad. Inversión temporal. Isospín.

- **Tema 7. Partículas idénticas.**

Simetría bajo permutaciones. Teorema de espín-estadística. Sistemas de partículas idénticas. Operadores de creación y destrucción.

- **Tema 8. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo.**

Imagen de interacción. Serie de Dyson. Probabilidad de transición. Transición al continuo.

- **Tema 9. Teoría de colisiones.**

Formalismo asintótico. La matriz S. Amplitudes de colisión y sección eficaz. Teorema óptico. Serie de Born. Métodos estacionarios: operadores de Green, estados de colisión y ecuación de Lippman-Schwinger. Ondas parciales.

## PRÁCTICO

- Talleres de problemas: dedicados a resolver problemas propuestos.
- Presentaciones de los estudiantes, si el tiempo disponible lo permite.

## 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

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

### EVALUACIÓN ORDINARIA

- Examen final de teoría y problemas (70% de la nota final). Aprobar el examen es condición necesaria para superar la asignatura.
- Evaluación continua: participación en clase, resolución y presentación de problemas propuestos, controles tipo test, trabajos escritos, presentaciones (30% de la nota final, sujeto a la condición anterior).

### 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.

