

Guía docente de la asignatura

## Física Matemática (26711H2)

Fecha de aprobación:

Departamento de Física Teórica y del Cosmos:

10/06/2024

Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear:

13/06/2024

<b>Grado</b>	Grado en Física	<b>Rama</b>	Ciencias				
<b>Módulo</b>	Física Matemática e Información Cuántica	<b>Materia</b>	Física Matemática				
<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Es recomendable haber cursado las materias: Análisis Matemático I y II, Álgebra Lineal y Geometría I y II, Métodos Numéricos y Simulación y Métodos Matemáticos I, II y III.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

1. Espacios de Hilbert en Mecánica Cuántica.
2. Teoría de grupos y simetrías.
3. Técnicas Monte Carlo en Física.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG03 - Comunicación oral y/o escrita
- CG04 - Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- CG06 - Resolución de problemas
- CG08 - Razonamiento crítico

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE03 - Comprender y conocer los métodos matemáticos para describir los fenómenos físicos.
- CE05 - Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
- CE08 - Utilizar herramientas informáticas para resolver y modelar problemas y para presentar sus resultados.



**RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)**

- Conocer y manejar las herramientas matemáticas básicas usadas en la descripción cuántica de observables discretos o continuos para una o varias partículas.
- Aprender la importancia de las simetrías para resolver problemas en física.
- Conocer los grupos de simetría más relevantes en la naturaleza.
- Conocer los fundamentos de los métodos Monte Carlo y su uso en física.

**PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS****TEÓRICO**

- Tema 1. **Operadores lineales sobre espacios de Hilbert. Producto tensorial de espacios de Hilbert.** Representación de magnitudes físicas. Base ortonormal. Espacio dual. Operadores lineales. Descripción cuántica de una y varias partículas.
- Tema 2. **Simetrías en física.** Operadores de simetría. Grupo, subgrupo, isomorfismos. Clases de conjugación. Grupo de permutaciones. Cosets y grupo cociente.
- Tema 3. **Representaciones de un grupo de simetría.** Representación de un grupo. Representaciones equivalentes. Representaciones irreducibles. Caracteres irreducibles. Producto directo de representaciones. Representación regular. Álgebra de un grupo. Ideales por la izquierda.
- Tema 4. **Representaciones de  $S_n$  sobre espacios tensoriales.** Tableros de Young. Subespacios tensoriales invariantes bajo  $S_n$ . Subespacios tensoriales invariantes bajo  $SU(n)$ .
- Tema 5. **Grupos continuos.** Grupos y álgebras de Lie. Grupo de rotaciones.  $SU(2)$ . Representaciones de  $SU(n)$  sobre espacios tensoriales. Coeficientes de Clebsch-Gordan. Aplicaciones en física.
- Tema 6. **Métodos Monte Carlo.** Variables aleatorias y distribución de probabilidad. Números pseudo-aleatorios. Muestreo de distribuciones. Integración Monte Carlo.

**PRÁCTICO**

Seminarios/Talleres.

Dependiendo de la disponibilidad de tiempo, se considerarán algunos de los siguientes seminarios:

- Criptografía cuántica.
- Simetrías en el mundo subatómico.
- Métodos Monte Carlo en física de altas energías.

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL**

- Wu-Ki Tung, "Group Theory in Physics", World Scientific, 1985.
- Pierre Ramond, "Group Theory", CUP, 2010.
- L. Abellanas y A. Galindo, "Espacios de Hilbert", Eudema, 1987.
- P. Roman, "Some Modern Mathematics for Physicists and other outsiders", Vol. II, Pergamon, 1975.
- S. Sternberg, "Group Theory and Physics", Cambridge University Press, 1994.



- R.Y. Rubinstein and D.P. Kroese, "Simulation and Monte Carlo Method", Wiley, 2008

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- P. Dirac, "The principles of Quantum Mechanics", Oxford Univ. Press.
- N.I. Akhiezer and I.M. Glazman, "Theory of Linear Operators in Hilbert Spaces", Dover, 1993.
- T. Pang, "An introduction to Computational Physics", Cambridge, 1997.
- M. Hamermesh, "Group Theory and its Applications to Physical Problems", Dover, 1962.
- M.H. Kalos and P.A. Whitlock, "Monte Carlo methods", Wiley, 2008.
- H. Georgi, "Lie Algebras in Particle Physics: from Isospin to Unified Theories", CRC Press, 1999.

### METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral/expositiva

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

#### EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación en la convocatoria ordinaria consistirá en la combinación de una evaluación continua y un examen final:

- Resolución de problemas, entrega y presentación de trabajos propuestos por el profesorado, 30%.
- Examen escrito de conocimientos de la materia y resolución de problemas, 70%.
- Para poder hacer media entre las dos actividades evaluables anteriores será necesario obtener al menos un 4 sobre 10 en el examen escrito de conocimientos y resolución de problemas.

#### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La evaluación en la convocatoria extraordinaria consistirá en las mismas pruebas de la evaluación única final, y en ellas el alumnado obtendrá el 100% de la calificación de la asignatura de la nota del examen final.

#### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El alumnado que, siguiendo la normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acoja a la modalidad de evaluación única final, realizará un examen escrito de todo el temario que incluya cuestiones teóricas y la resolución de problemas (100% de la calificación).

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la





UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos \(https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad\)](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

