



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

# FISICA MATEMÁTICA

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Física Matemática e Información Cuántica	Física Matemática	3º	1º	6	Optativa
PROFESORES	DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)				
<ul style="list-style-type: none"><li>Manuel Masip Mellado</li><li>Rafael Cerezo Balsera</li> <li>Lorenzo Luis Salcedo Moreno</li></ul>	Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias. Edificio Mecenas. masip@ugr.es, cerezo@ugr.es  Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Ciencias. salcedo@ugr.es				
	HORARIO DE TUTORÍAS:				
	Prof. Masip: L, X, V de 3 a 5 pm Prof. Cerezo: M, J de 3 a 6 pm  Prof. Salcedo: L, X, V de 4 a 6 pm				
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE	OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR				
Grado en Física	Grado en Matemáticas				
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Es recomendable tener cursadas las asignaturas de Análisis Matemático I y II, así como el Módulo completo de Métodos Matemáticos y Programación.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Espacios de Hilbert en Mecánica Cuántica. Teoría de grupos y simetrías. Técnicas Monte Carlo en Física.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
<b>Generales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>CT1 Capacidad de análisis y síntesis.</li></ul>					



- CT3 Comunicación oral y/o escrita.
- CT4 Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.
- CT6 Resolución de problemas.
- CT8 Razonamiento crítico.

#### Específicas

- CE3: Conocer y comprender los métodos matemáticos para describir los fenómenos físicos.
- CE5: Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
- CE8: Utilizar herramientas informáticas para resolver y modelar problemas y para presentar resultados.

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer y manejar las herramientas matemáticas básicas usadas en la descripción cuántica de observables discretos o continuos para una o varias partículas.
- Apreiciar la importancia de las simetrías para resolver problemas en física.
- Conocer los grupos de simetría más relevantes en la naturaleza.
- Saber simular procesos físicos utilizando los métodos Monte Carlo.
- Realizar integrales Monte Carlo multidimensionales. Conocer los métodos para optimizar la precisión en simulaciones Monte Carlo.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. **Operadores lineales sobre espacios de Hilbert.** Estados y observables cuánticos. Espectro y resolvente. Representación espectral. Autovalores y autovectores para espectros discretos y continuos.
- Tema 2. **Producto tensorial de espacios de Hilbert.** Descripción cuántica de una y varias partículas.
- Tema 3. **Simetrías en física:** Operadores de simetría y grupos. Grupo, subgrupo, clases conjugadas y grupo cociente.
- Tema 4. **Representaciones de un grupo de simetría.** Álgebra del grupo. Representaciones irreducibles: lemas de Schur. Producto directo de representaciones: descomposición en representaciones irreducibles. Representaciones del grupo de permutaciones.
- Tema 5. **Grupos continuos.** Grupo de rotaciones. SU(2). Representaciones de SU(n) sobre espacios tensoriales. Coeficientes de Clebsch-Gordan. Aplicaciones en física.
- Tema 6. **Métodos Monte Carlo.** Integración Monte Carlo. Variables aleatorias y distribución de probabilidad. Números pseudo-aleatorios. Muestreo de distribuciones. Camino aleatorio y algoritmo de Metrópolis.



- Tema 7. **Aplicaciones de los métodos Monte Carlo:** Simulación de sistemas físicos.

#### TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres.

En función de la disponibilidad de tiempo, se considerarán algunos de los siguientes:

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

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- 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.
- Wu-Ki Tung, "Group Theory in Physics", World Scientific, 1985.
- 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.

#### ENLACES RECOMENDADOS

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- **Sesiones académicas teóricas:** Sesiones con todos los alumnos en las que el profesor explica los contenidos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia.
- **Sesiones académicas prácticas y taller de problemas:** Sesiones con todos los alumnos en las que el profesor resolverá ejercicios y problemas sobre los contenidos teóricos trabajados en cada tema o en las que los alumnos, bajo la supervisión del profesor, los alumnos resuelven y exponen problemas previamente propuestos.
- **Seminarios:** Se discutirán aspectos específicos del temario que tengan especial relevancia o interés.



- **Tutorías especializadas:** Donde los alumnos en grupo reducidos o individualmente expondrán 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.)

Consistirá en la combinación de una evaluación continua (ejercicios a entregar, participación del alumno en las clases y en el taller de problemas) y de un examen final escrito.

**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.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.