



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>Francisco del Águila Giménez</li> <li>Manuel Masip Mellado</li> </ul>			Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias. Edificio Mecenas. faguila@ugr.es, masip@ugr.es		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lorenzo Luis Salcedo Moreno</li> </ul>			Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Ciencias. salcedo@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS:		
			Prof. del Águila: X, J de 4 a 7 pm Prof. Masip: L, X, V de 3 a 5 pm  Prof. Salcedo: L, M, X 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> <li>CT3 Comunicación oral y/o escrita.</li> </ul>					



- 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.
- Aprender 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.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)		
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)		Tutorías individuales (horas)	Taller de problemas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)
Semana 1	1	3	1				1		6
Semana 2	1	3	1						6
Semana 3	2	3		1					6
Semana 4	2	3	1						6
Semana 5	3	2	2				1		4
Semana 6	3	3	1						6
Semana 7	4	3	1						6
Semana 8	4	1	2	1			1		4
Semana 9	5	3	1						6
Semana 10	5	2	1				2		4
Semana 11	6	3	1						6
Semana 12	6	2	1	1					6
Semana 13	7	3	1				1		6
Semana 14	7	3					2		4



Semana 15		1	2		3				6
Total horas		38	16	3	3		2	6	82
EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)									
<p>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.</p> <p><b>Evaluación única final.</b> 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.</p>									
INFORMACIÓN ADICIONAL									
Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.									