



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA  
FISICA MATEMATICA

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Física Matemática e Información Cuántica	Física Matemática	3º	1º	6	Optativa
<b>PROFESORES</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<b>GRUPO A</b> (Área Física Teórica) <ul style="list-style-type: none"> <li>Manuel Masip Mellado</li> <li>José Ignacio Illana Calero</li> </ul> <b>GRUPO B</b> (Área Física Atómica) <ul style="list-style-type: none"> <li>Fernando Arias de Saavedra Alías</li> <li>José Ignacio Porras Sánchez</li> </ul>			<b>Grupo A:</b> Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias. Edificio Mecenaz. Correo electrónico: : masip@ugr.es, jillana@ugr.es  <b>Grupo B:</b> Dpto. Física Atómica, Nuclear y Molecular, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: arias@ugr.es, porras@ugr.es		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS:</b>		
			<b>Grupo A:</b> Prof. Masip: L, X, V de 3 a 5 pm. Prof. Illana: L, X, V de 11 am a 1 pm.  <b>Grupo B:</b>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Física			Grado en Matemáticas		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Tener cursadas las asignaturas: Análisis Matemático I y II, así como el Módulo completo de Métodos Matemáticos y Programación.					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
Espacios de Hilbert en Mecánica Cuántica. Teoría de grupos y simetrías. Técnicas Monte Carlo en Física.					



## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Generales

- CT1 Capacidad de análisis y síntesis.
- 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.
- Apreciar 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.
- Transporte de radiación y aplicaciones a la Física Médica

#### 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:** Sesiones con todos los alumnos en las que el profesor resolverá ejercicios y problemas sobre los contenidos teóricos trabajados en cada tema.
- **Taller de problemas:** Sesiones con todo el grupo en las que individualmente (bajo la supervisión del profesor) los alumnos exponen la resolución de 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	Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente



		asignatura)				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)
<b>Semana 1</b>	1	3	1			1		6
<b>Semana 2</b>	1	3	1					6
<b>Semana 3</b>	2	3		1				6
<b>Semana 4</b>	2	3	1					6
<b>Semana 5</b>	3	2	2				1	4
<b>Semana 6</b>	3	3	1					6
<b>Semana 7</b>	4	3	1					6
<b>Semana 8</b>	4	1	2	1			1	4
<b>Semana 9</b>	5	3	1					6
<b>Semana 10</b>	5	2	1				2	4
<b>Semana 11</b>	6	3	1					6
<b>Semana 12</b>	6	2	1	1				6
<b>Semana 13</b>	7	3	1			1		6
<b>Semana 14</b>	7	3					2	4
<b>Semana 15</b>		1	2		3			6
<b>Total horas</b>		38	16	3	3	2	6	82

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

- Resolución de problemas a entregar.
- Presentación de ejercicios en el Taller de Problemas.
- Participación en las clases, debates y seminarios.
- Examen final.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.