

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Física Matemática e Información Cuántica	FISICA MATEMÁTICA	3º	1º	6	Optativa
PROFESORES⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<p>Grupo A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Manuel Masip Mellado <p>Grupo B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rosario González Férez 			<p>Grupo A: Dpto. de Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias, Edificio Mecenas, despacho 03, masip@ugr.es</p> <p>Grupo B: Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Ciencias. Sección de Físicas, 3ª planta, despacho 143, rogonzal@ugr.es</p>		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS⁽¹⁾		
			<p>Prof. Masip: L, X, V de 3 a 5 pm http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php</p> <p>Prof. R. González-Férez: M, J de 10:00 a 13:00 http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/c33ebe092b8849c33167e572a79e0f9a</p>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Físicas			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					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

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

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.
- 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.** Representación de magnitudes físicas. Base ortonormal. Espacio dual. Operadores lineales. Representación espectral. Espectros continuos.
- Tema 2. **Producto tensorial de espacios de Hilbert.** Descripción cuántica de una y varias partículas.
- Tema 3. **Simetrías en física.** Operadores de simetría. Grupo, subgrupo, isomorfismos. Clases de conjugación. Grupo de permutaciones. Cosets y grupo cociente.
- Tema 4. **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 5. **Representaciones de S_n sobre espacios tensoriales.** Tableros de Young. Subespacios tensoriales invariantes bajo S_n . Subespacios tensoriales invariantes bajo $SU(m)$.



- Tema 6. **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 7. **Métodos Monte Carlo.** Integración Monte Carlo. Variables aleatorias y distribución de probabilidad. Números pseudo-aleatorios. Muestreo de distribuciones. Camino aleatorio y algoritmo de Metrópolis. Simulación de sistemas físicos.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres.

Dependiendo 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:

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

ENLACES RECOMENDADOS

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso

METODOLOGÍA DOCENTE

- **Sesiones académicas teóricas:** Sesiones con todos los alumnos en las que el profesor explica los contenidos fundamentales de cada tema.
- **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 estudiados en cada tema o en las que los alumnos, bajo la supervisión del profesor, resolverán y expondrán problemas propuestos.
- **Seminarios:** Se discutirán aspectos específicos del temario que tengan especial relevancia o interés.
- **Tutorías:** Donde los alumnos en grupo reducidos o individualmente expondrán al profesor dudas y cuestiones sobre lo estudiado en las clases teóricas y prácticas.



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

La evaluación en la Convocatoria Ordinaria consistirá en la combinación de una evaluación continua y un examen final:

- Resolución de problemas y entrega de trabajos propuestos por el profesor, 30%.
- Examen escrito de conocimientos de la materia y resolución de problemas, 70%.

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.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

- **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 todo el temario que incluya cuestiones teóricas y la resolución de problemas (100% de la calificación).

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Prof. Masip: L, X, V de 3 a 5 pm
<http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php>

Prof. RGF: M, J de 10:00 a 13:00
http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/c33e092b8849c33167e572a79e0f9a

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Google Meet, FAQ con respuestas accesibles a los alumnos, PRADO Wiki, correo electrónico.

Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías en grupo si lo estima oportuno en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La proporción entre clases virtuales y presenciales dependerá de las posibilidades del centro y de las circunstancias sanitarias.
- Las clases no presenciales se impartirán preferiblemente en el horario previsto y de manera síncrona a través de la plataforma Google Meet (o de aquella otra que dicte la UGR en su momento).
- En caso de que, por incompatibilidades de horarios, las clases tuvieran que ser asíncronas:
 - Las grabaciones de las clases estarán accesibles a los alumnos durante un periodo de tiempo limitado.
 - Se dedicará al menos una clase síncrona semanal al repaso de las clases asíncronas y como tutoría en grupo que posibilite el contacto con el alumno.
- Los apuntes detallados de la asignatura estarán accesibles a todos los alumnos a través de PRADO,



Consigna UGR y/o Google Drive.	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> Se mantendrá el peso (30%) de la entrega de trabajos y problemas propuestos por el profesor. El 70% restante de la calificación se determinará mediante un examen de problemas y conocimientos teóricos a realizar de manera presencial. 	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> La convocatoria extraordinaria consistirá en las mismas pruebas que la evaluación única final. 	
Evaluación Única Final	
<ul style="list-style-type: none"> La evaluación única final consistirá en un examen de conocimientos teóricos y problemas a realizar de forma presencial. 	
ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)	
ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<p>Prof. Masip: L, X, V de 3 a 5 pm http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php</p> <p>Prof. RGF: M, J de 10:00 a 13:00 http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/c33ebe092b8849c33167e572a79e0f9a</p>	<p>En el escenario B las tutorías individuales se atenderán mediante Google Meet o correo electrónico previa petición del alumno. El profesor podrá proponer tutorías en grupo si lo estima oportuno, especialmente en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.</p>
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> Todas las clases serán no presenciales; se impartirán preferiblemente en el horario previsto y de manera síncrona a través de la plataforma Google Meet (o de aquella otra que dicte la UGR en su momento). En caso de que, por incompatibilidades de horarios, las clases tuvieran que ser asíncronas: <ul style="list-style-type: none"> Las grabaciones de las clases estarán accesibles a los alumnos durante un periodo de tiempo limitado. Se dedicará al menos una clase síncrona semanal al repaso de las clases asíncronas y como tutoría en grupo que posibilite el contacto con el alumno. Los apuntes detallados de la asignatura estarán accesibles a todos los alumnos a través de PRADO, Consigna UGR y/o Google Drive. 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	



Convocatoria Ordinaria
<ul style="list-style-type: none">• Se incrementará el peso de la entrega de trabajos y problemas propuestos por el profesor al 50%.• El 50% restante de la calificación se determinará mediante un examen de problemas y conocimientos teóricos a realizar mediante Google Meet y Prado.
Convocatoria Extraordinaria
<ul style="list-style-type: none">• La convocatoria extraordinaria consistirá en las mismas pruebas que la evaluación única final.
Evaluación Única Final
<ul style="list-style-type: none">• La evaluación única final consistirá en un examen de conocimientos teóricos y problemas a realizar mediante Google Meet y Prado.
INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)
<p>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.</p>

