

DATOS IDENTIFICATIVOS							
Asignatura	Mecánica Cuántica Avanzada en Espacio de Hilbert					Código	0000
Enseñanza	Oficial					Curso	1
Descriptores	Crd. total	Crd. T	Crd. P	Tipo	Periodo	Ciclo	
	6	6	2	Mixto	Docencia	Master	
Idioma	Español						
Prerrequisitos	Conocimientos básicos de Análisis Funcional y Física Cuántica						
Departamento	Física Moderna						
Coord./profesor	Enrique Ruiz Arriola Elvira Romera Gutiérrez				e-mail	<a href="mailto:earriola@ugr.es">earriola@ugr.es</a> <a href="mailto:eromera@ugr.es">eromera@ugr.es</a>	
Web							
Descripción general	<p>Este curso pretende enfocar la Mecánica Cuántica haciendo énfasis especial en el contenido matemático esencial de la teoría sin perder de vista la motivación física de la misma. Es adecuada para conocedores de las ideas físicas subyacentes con poco conocimiento de las matemáticas asociadas pero que hayan seguido un curso básico de espacios de Hilbert así como para matemáticos con formación en teoría espectral de operadores y en teoría de grupos. Se enfatiza además la descripción de procesos dependiente del tiempo, lo que permitirá aplicar conceptos de ecuaciones en derivadas parciales.</p> <p>Principios. Espacio de Hilbert. Notación de Dirac. Espacios de Hilbert equipados (tripletes de Gelfand) Funcionales. Rayos. Evolución temporal. Serie de Neumann. Matriz densidad. Estados mezcla. Teoría de perturbaciones (Kato). Simetrías discretas y continuas. Ruptura Representaciones proyectivas. Recubridores universales. La ecuación de Schrödinger estacionaria. Hamiltoniano. Propiedades analíticas. Función de Green. Resolvente. Estados ligados. Integrales de camino. Teoría formal de colisiones. Operadores de Moeller. Matriz S. Unitariedad. Ecuación de Lippmann-Schwinger. Dispersión múltiple. Naturaleza de las resonancias.</p>						

COMPETENCIAS	
Específicos (tipo A)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Profundizar en los aspectos formales de la Mecánica Cuántica tanto desde el punto de vista de Von Neumann así como con la moderna versión de Dirac a través de los espacios de Hilbert equipados introducidos por Gelfand.</li> <li>2. Conocer los elementos básicos de los procesos dependientes del tiempo. Esto incluye una descripción de los procesos de colisión cuánticos así como de la formación de resonancias desde un punto de vista riguroso, usando los vectores de Gamow.</li> <li>3. Introducción a la descripción de sistemas cuánticos en estados mezcla en interacción con baños térmicos dinámicos</li> <li>4. Descripción del papel de la simetría en Mecánica Cuántica</li> </ol>

<b>Transversales (Tipo B)</b>	<b>Instrumentales</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>2. Capacidad de organización y planificación</li> <li>3. Capacidad de comunicación oral y escrita en inglés</li> <li>4. Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio</li> <li>5. Capacidad de resolución de problemas</li> </ol> <b>Personales</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Capacidad para trabajar en equipo y colaborar eficazmente con otras personas</li> <li>7. Capacidad para trabajar en equipos de carácter interdisciplinar</li> <li>8. Habilidades en las relaciones interpersonales</li> <li>9. Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad</li> <li>10. Razonamiento crítico</li> </ol> <b>Sistémicas</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Capacidad para pensar de forma creativa y desarrollar nuevas ideas y conceptos</li> <li>12. Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>13. Mostrar interés por la calidad de la propia actuación y saber desarrollar sistemas para garantizar la calidad de los propios servicios</li> <li>14. Sensibilidad hacia temas medioambientales</li> </ol> <b>Otras Competencias</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. Capacidad para asumir responsabilidades</li> <li>16. Capacidad de autocrítica: ser capaz de valorar la propia actuación de forma crítica</li> <li>17. Saber valorar la actuación personal y conocer las propias competencias y limitaciones</li> <li>18. Relaciones profesionales: ser capaz de establecer y mantener relaciones con otros profesionales e instituciones relevantes</li> <li>19. Saber desarrollar presentaciones audiovisuales</li> <li>20. Saber obtener información de forma efectiva a partir de libros y revistas especializadas, y de otra documentación</li> <li>21. Ser capaz de obtener información de otras personas de forma efectiva</li> </ol>
	<b>Nucleares (Tipo C)</b> <p>Conocer la Mecánica Cuántica en el marco de análisis funcional aplicado.  Motivar el estudio de métodos de análisis matemático  Descripción de fenómenos físicos microscópicos</p>

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS RELACIONADAS
Bases axiomáticas de la Mecánica Cuántica según la formulación de Von Neumann	Espacios de Hilbert
Análisis de la estructura de los operadores mecano cuánticos de uso más frecuente	Dominios y recorridos. Espectros,.
Estudio de procesos dependientes del tiempo. Colisiones y resonancias.	
Simetrías en Mecánica Cuántica. Teorema de Noether Rupturas de la simetría explícita, espontánea y anómala.	Aplicaciones de la teorías de Grupos y las representaciones irreducibles.
Renormalización en Mecánica Cuántica.	Grupo de renormalización
Procesos cinéticos e interacción con baños térmicos	

CONTENIDOS	
Bloque/tema/módulo	Descripción
1	Estados
2	Operadores
3	Procesos
4	Simetrías
5	Interacción

METODOLOGÍA	
Tipología	Descripción

<b>Presentación</b>	Entrevista personal a cada alumno matriculado por el Profesorado del curso acerca de sus intereses y expectativas en el campo de estudio del curso
<b>Lecciones magistrales</b>	30 horas sobre todos los temas del curso
<b>Acontecimientos científicos o divulgativos</b>	Asistencia a posibles conferencias sobre temas relacionados con el curso Contacto con otros grupos de investigación que utilicen técnicas semejantes o desarrollen investigaciones relacionadas
<b>Prácticas de laboratorio</b>	
<b>Prácticas autónomas</b>	Realización de problemas de envergadura asignados el alumno sobre los tópicos del curso. Incluyendo, revisión bibliográfica de antecedentes, metodología y recursos y elaboración de un posible trabajo de investigación (hipótesis, antecedentes, objetivos, metodología, etc.)
<b>Prácticas a través de TIC</b>	Visita, crítica e informe acerca de los contenidos de distintos portales Web de grupos de investigación que trabajen en los diferentes temas del curso.
<b>Prácticas externas (de campo/salidas)</b>	

PLANIFICACIÓN

ATENCIÓN PERSONALIZADA	
<b>Tipología</b>	<b>Descripción</b>
Tutoría	Las tutorías se realizarán durante el periodo comprendido entre el inicio de curso y el final del Master en un horario preestablecido. Las vías de comunicación serán tanto presenciales como a través de TIC (correo electrónico, foros, etc.)

EVALUACIÓN		
Tipología	Descripción	%
Evaluación continua	Evaluación teórica (test online de autoevaluación)	15
	Prácticas de laboratorio (aprovechamiento, iniciativa, habilidades)	30
	Prácticas Autónomas: Trabajo tutelado y Proyecto de investigación	50
	Asistencia	5

FUENTES DE INFORMACIÓN	
<b>Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. B. Simon, Quantum Mechanics for Hamiltonians defined as quadratic forms, Princeton Series in Physics, 1971.</li> <li>2. A. Galindo and P. Pascual, Mecánica Cuántica, vols. I and II, Eudema 1990.</li> <li>3. Gadella, A. Bohm, "The rigged Hilbert space in Quantum Mechanics", Springer, 1997..</li> <li>4. J. von Neumann, Mathematical Foundations of Quantum Mechanics (Princeton University Press, Princeton, 1955).</li> <li>5. F. A. Berezin and M. A. Shubin, The Schrödinger Equation, Kluwer, 1991</li> <li>6. J. R. Taylor, Scattering Theory, Wiley, 1972</li> </ol>
<b>Complementaria</b>	

## Otros recursos

1. A pedestrian introduction to Gamow vectors , R. de la Madrid and M. Gadella , Am J. Phys. 70, 626 (2002)
2. Self-adjoint extensions of operators and the teaching of quantum mechanics, Guy Bonneau, Jacques Faraut, and Galliano Valent Am. J. Phys. 69, 322 (2001)
3. Operator domains and self-adjoint operators  
.Vanilse S. Araujo, F. A. B. Coutinho, and J. Fernando Perez  
Am. J. Phys. 72, 203 (2004)
4. On scale invariance and anomalies in quantum mechanics  
.A. Cabo, J. L. Lucio, and H. Mercado  
Am. J. Phys. 66, 240 (1998)
5. Self-adjointness and spontaneously broken symmetry  
.Anton Z. Capri  
Am. J. Phys. 45, 823 (1977)
6. Gamow vectors and decaying states , A. Bohm, M. Gadella, and G. Bruce Mainland Am. J. Phys. 57, 1103 (1989)

## RECOMENDACIONES