

MECÁNICA CUÁNTICA AVANZADA EN ESPACIO DE HILBERT

MÓDULO	MATERIA	ASIGNATURA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER
Física Matemática y Teórica	Mecánica Cuántica Avanzada en espacio de Hilbert	Mecánica Cuántica Avanzada en espacio de Hilbert	1	1	6ECTS	Optativo
PROFESOR: Enrique Ruiz Arriola			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear Sección Físicas. 3ª planta. Despacho 130. tel. 958246170, earriola@ugr.es			
			HORARIO DE TUTORÍAS			
			L,X,V 11.00-13.00			
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			
Física y Matemáticas - FisMat			Máster en matemáticas Máster doble MAES-FisMat Máster en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica			
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)						
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)						
<p>1) Partículas y ondas. Interacción de partículas y campos. Localizabilidad y monocromaticidad. El campo acústico, ondas sonoras y fonones. Radiación del solido mudo.</p> <p>2) Bases físicas de la formulación axiomática de Von Neumann. Formulación de Dirac y Espacios de Hilbert equipados (tripletes de Gelfand). Representaciones proyectivas, recubridores universales y el problema de las fases en Mecánica Cuántica. La transformación de Wigner y Husimi, límite semiclásico, interpretación estadística.</p>						



- 3) Análisis de la estructura de los operadores mecano cuánticos de uso más frecuente. Dominios y recorridos. Espectros discreto y continuo.
- 4) Estudio de procesos dependientes del tiempo. Colisiones y resonancias. 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. Regeneración cuántica.
- 5) Simetrías en Mecánica Cuántica. Teorema de Noether. Rupturas de la simetría explícita, espontánea y anómala. Aplicaciones de la teoría de Grupos y las representaciones irreducibles. Invariancia galileana. Extensiones centrales del Algebra de Lie. Regla de superselección de la masa. Invariancia relativista y ecuaciones de Dirac y Klein-Gordon.
- 6) Renormalización en Mecánica Cuántica. Extensiones autoadjuntas de operadores. Grupo de renormalización. Análisis de puntos fijos.
- 7) Procesos cinéticos e interacción con baños térmicos. Ley de crecimiento de entropía y equilibrio en sistemas cuánticos.
- 8) Transiciones de fase cuánticas.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL MÓDULO

Generales

CG2. Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas.

CG5. Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos.

Específicas

CE1. Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos

CE4. Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica

Transversales

CT1. Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor.

CT3. Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica.

CT5. Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo).



ugr

Universidad
de Granada

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

El alumno sabrá/comprenderá:

El papel que desempeña el Espacio de Hilbert y sus extensiones en Mecánica Cuántica

Comprender el significado de los estados ligados, estados de dispersión y resonancias.

Entender la interacción de una partícula con su entorno en equilibrio

El alumno será capaz de:

Analizar operadores sencillos de interés en Mecánica Cuántica y determinar sus espectros discretos y continuos.

Analizar problemas de dispersión de partículas mediante potenciales.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

- 1) **Partículas y ondas.** Interacción de partículas y campos. Localizabilidad y monocromaticidad. El campo acústico, ondas sonoras y fonones. Radiación del sólido mudo. Espacio de Hilbert.
- 2) **Bases físicas de la formulación axiomática.** Formulación de Von Neumann. Formulación de Dirac. Espacios de Hilbert equipados (tripletes de Gelfand).
- 3) **Estados.** Representaciones proyectivas, recubridores universales y el problema de las fases en MC. La transformación de Wigner y Husimi, límite semiclásico, interpretación estadística.
- 4) **Operadores.** Análisis de la estructura de los operadores mecano cuánticos de uso más frecuente. Dominios y recorridos. Espectros discreto y continuo.
- 5) **Procesos dependientes del tiempo.** Colisiones y resonancias. 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. Regeneración cuántica. Fase de Berry.
- 6) **Simetrías en Mecánica Cuántica.** Teorema de Noether. Rupturas de la simetría explícita, espontánea y anómala. Aplicaciones de la teoría de Grupos y las representaciones irreducibles. Invariancia galileana. Extensiones centrales del Algebra de Lie. Regla de superselección de la masa. Invariancia relativista y ecuaciones de Dirac y Klein-Gordon.
- 7) **Renormalización en Mecánica Cuántica.** Extensiones autoadjuntas de operadores. Grupo de renormalización. Análisis de puntos fijos.
- 8) **Procesos cinéticos.** Matriz densidad. Interacción con baños térmicos. Ley de crecimiento de entropía y equilibrio en sistemas cuánticos.



ugr

Universidad
de Granada

- 9) **Transiciones de Fase Cuánticas.** Transiciones de fase. Clasificación de Ehrenfest. Estados Coherentes. Colectividad.
- 10) **El problema inverso.** Ecuación de Marchenko y sus soluciones.

BIBLIOGRAFÍA

- A. Galindo y P. Pascual , Vols. I y II Mecánica Cuántica, Eudema (1990)
- M. Reed , B. Simon, Methods of Modern Mathematical Analysis , vols. I,II,III y IV (Academic Press)
- K. Chadan y P. C. Sabatier, Inverse Problems in Quantum Scattering Theory, Springer 1977
- B. M. Levitan , I. S. Sargsjan, Sturm-Liouville and Dirac Operators, Kluwer , 1990
- The Schrödinger Equation, F. A. Brezin, M. A. Shubin, Kluwer , 1991
- J. von Neumann, Mathematical Foundations of Quantum Mechanics, Princeton, 1996
- Gelfand , Shilov, Theory of Distributions, 5 vols.
- L. Carr. Understanding quantum phase transitions - 2010. CRC press.
- Hislop, Sigal, Introduction to Spectral Theory With Applications to Schrödinger Operators, Springer, 1996

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD0. Lección magistral
- MD1. Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD3. Seminarios
- MD4. Tutorías académicas
- MD5. Realización de trabajos individuales o en grupos

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

- E1. Valoración de las pruebas, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso (de 10% a 20%)
- E2. Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo (de 10% a 20%)
- E3. Realización de exámenes parciales o finales escritos (de 50% a 60%)
- E4. Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas (de 10% a 20%)

INFORMACIÓN ADICIONAL





ugr

Universidad
de Granada