

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 20/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 20/07/2020)

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 Ruíz 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 - FisyMat			Máster en matemáticas Máster doble MAES-FisyMat Máster en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica			
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (sí procede)						
Conocimientos de física cuántica básicos y de métodos matemáticos de la física incluyendo variable compleja, diagonalización y ecuaciones diferenciales.						
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)						
1) Partículas y ondas. Interacción de partículas y campos. Localizabilidad y monocromaticidad. El						



- campo acústico, ondas sonoras y fonones. Radiación del solido mudo.
- 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.
 - 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).

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)



ugr

Universidad
de Granada

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.
- 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



ugr

Universidad
de Granada

- 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

Los aspectos previos son comunes. A partir de aquí se contemplan dos escenarios A y B posibles. Los aspectos presenciales se detallan específicamente en ESCENARIO A y los aspectos específicamente no-presenciales en ESCENARIO B. El escenario más probable es un híbrido cuyo porcentaje real es de momento incierto y está supeditado a las directrices que dicte la UGR sobre la marcha según se desarrolle la pandemia.

ESCENARIO A (SEMIPRESENCIAL)

Los aspectos específicamente No-presenciales se detallan en ESCENARIO B

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%)
 (estos porcentajes son orientativos debido a lo incierto del curso. En caso de escenario mixto siendo la mezcla porcentual indeterminada pueden estar sujetos a variaciones)

INFORMACIÓN ADICIONAL (ver ítem análogo en Escenario B)

ESCENARIO B (NO-PRESENCIAL)



ugr | Universidad
de Granada

ATENCIÓN TUTORIAL
HORARIO (Según lo establecido en el POD)
L 11-13, X 11-13, J 11-13 y bajo demanda de los alumnos
ADAPTACIÓN DEL TEMARIO TEÓRICO Y PRÁCTICO (Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede)
No ha sido necesaria la adaptación del temario teórico y práctico al tratarse de una asignatura sin prácticas de laboratorio
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE (Actividades formativas indicando herramientas para el desarrollo de la docencia no presencial)
Clases on-line con Google-meet Entrega de trabajos y ejercicios en la plataforma PRADO
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN NO PRESENCIAL (Herramientas alternativas de evaluación no presencial, indicando instrumentos, criterios de evaluación y porcentajes sobre la calificación final)
Convocatoria Ordinaria
Herramienta: Prado + Google meet Descripción: Entrega de problemas planteados en las clases con limitación de franja horaria superior a las 18 horas. Criterios de evaluación: Planteamiento del problema, corrección de la solución, originalidad de la solución (verificable mediante tutoría telemática posterior), capacidad de interrelación entre conceptos. Porcentaje sobre calificación final: 50% Descripción: Entrega de problemas planteados en las clases con limitación de franja horaria inferior a las 3 horas. Criterios de evaluación: Planteamiento del problema, corrección de la solución, originalidad de la solución (verificable mediante tutoría telemática posterior), capacidad de interrelación entre conceptos. Porcentaje sobre calificación final: 50%
Convocatoria Extraordinaria (2 opciones)
OPCIÓN 1 (Examen) Esta es la opción por defecto Herramienta: Prado + Google meet Descripción: Entrega de problemas planteados en las clases con limitación de franja horaria inferior a las 3 horas. Criterios de evaluación: Planteamiento del problema, corrección de la solución, originalidad de la solución (verificable mediante tutoría telemática posterior), capacidad de interrelación entre conceptos. Porcentaje sobre calificación final: 100%



ugr

Universidad
de Granada

OPCIÓN 2 (Examen + Problemas curso como en convocatoria ordinaria)

Esta opción ha de ser especificada ANTES del examen

Nota final= 50% problemas curso+50% examen

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL NO PRESENCIAL

(Herramientas alternativas de evaluación no presencial, indicando instrumentos, criterios de evaluación y porcentajes sobre la calificación final)

Herramienta: Prado + Google meet

Descripción: Entrega de problemas planteados en las clases con limitación de franja horaria **inferior a las 3 horas.**

Criterios de evaluación: Planteamiento del problema, corrección de la solución, originalidad de la solución (verificable mediante tutoría telemática posterior), capacidad de interrelación entre conceptos.

Porcentaje sobre calificación final: 100%

RECURSOS Y ENLACES RECOMENDADOS PARA EL APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN NO PRESENCIAL

(Alternativas a la bibliografía fundamental y complementaria recogidas en la Guía Docente)

INFORMACIÓN ADICIONAL (Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede)

A menos que se indique lo contrario, los trabajos y exámenes presentados para su evaluación han de ser manuscritos de puño y letra por el alumno autor, fechados y firmados incluyendo DNI hoja por hoja (excepto gráficas o listados de programa). En caso de ser subidos a la plataforma PRADO dichos originales han de ser escaneados y conservados y deben de estar disponibles en todo momento para ser enviados como pruebas documentales por correo ordinario certificado o correo de la UGR en caso de requerimiento específico. La autenticidad de los documentos aportados será eventualmente justificada en tutoría por el estudiante oralmente (google-meet o presencialmente) bajo requerimiento explícito del profesor lo que contribuirá al ajuste fino de la evaluación de las pruebas.

En los exámenes de problemas los cálculos “en sucio” son pruebas documentales con la misma categoría y no se admiten repuestas o razonamientos del tipo “puede demostrarse que” si aluden a la pregunta formulada específicamente.

A menos que se indique lo contrario, los exámenes serán con cámara y micrófono abiertos permitiendo una identificación visual y sonora amplia del entorno inmediato.

El acceso a google meet se hará regularmente a través del canal oficial de la ugr mediante la cuenta de usuario en go.ugr . En ningún caso se admitirá acceso a examen de otra manera.



ugr

Universidad
de Granada