

Titulación	Tipo	Curso
Física	OT	4

Contacto

Nombre: Rafel Escribano Carrascosa

Correo electrónico: rafel.escribano@uab.cat

Equipo docente

Noé Duarte González

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

Se requieren conocimientos previos de física cuántica, espacios de Hilbert, operadores, y teoría de grupos, por lo tanto, es recomendable haber cursado las asignaturas Física Cuántica I, Física Cuántica II y Métodos Matemáticos Avanzados.

Objetivos y contextualización

El objetivo de esta asignatura es que el alumnado domine varios métodos y aspectos formales de la Mecánica Cuántica que permiten profundizar en su conocimiento y que tienen un gran abanico de aplicaciones en diversos ámbitos de la física moderna como la física atómica, nuclear, de partículas, de la materia condensada, del estado sólido, fotónica, etc. Se profundizará en el uso de los espacios de Hilbert, se introducirán las diferentes imágenes de evolución temporal, así como los operadores unitarios de evolución temporal y los de realizaciones de simetrías, continuas y discretas. Las aplicaciones más importantes a asimilar son los operadores de espectro continuo, la adición mecano-cuántica de momentos angulares, partículas idénticas y la teoría de perturbaciones dependiendo del tiempo, así como los ejemplos notables de potenciales dependientes del tiempo.

Competencias

- Aplicar los principios fundamentales al estudio cualitativo y cuantitativo de las diferentes áreas particulares de la física.
- Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
- Conocer las bases de algunos temas avanzados, incluyendo desarrollos actuales en la frontera de la Física, sobre los que poder formarse posteriormente con mayor profundidad.
- Conocer y comprender los fundamentos de las principales áreas de la física.
- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis que permita adquirir conocimientos y habilidades en campos distintos al de la Física y aplicar a los mismos las competencias propias del Grado en Física, aportando propuestas innovadoras y competitivas.
- Formular y abordar problemas físicos identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si fuera necesario, para llegar a una solución que debe ser presentada explicitando hipótesis y aproximaciones.
- Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
- Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
- Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
- Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionando las herramientas apropiadas, construyendo modelos adecuados, interpretando resultados y comparando críticamente con la experimentación y la observación.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar las consecuencias de nuevos planteamientos con propuestas concretas y poner a prueba su validez dentro del marco de la mecánica cuántica.
2. Analizar nuevos y viejos experimentos cuánticos desde distintos puntos de vista para consolidar las bases del formalismo cuántico y plantear puntos de vista no convencionales.
3. Aplicar distintas formas equivalentes de resolver un mismo problema, usando por ejemplo, imágenes distintas o descripciones equivalentes relacionadas por operadores unitarios.
4. Calcular coeficientes de Clebsch-Gordon y saber usar las tablas de los mismos.
5. Calcular la evolución de un sistema al que aplicamos un potencial dependiente del tiempo.
6. Calcular las probabilidades de la medida de un observable en un sistema cuántico.
7. Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
8. Desarrollar la capacidad de relacionar el formalismo matemático de la mecánica cuántica con los experimentos del mundo físico.
9. Describir el concepto de generador de una transformación continua y la simetría asociada.
10. Describir el teorema de Ehrenfest.
11. Describir la composición de momentos angulares.
12. Describir la dinámica de un sistema y su evolución a partir del operador de evolución temporal y las distintas imágenes equivalentes.
13. Describir la interacción en mecánica cuántica, la imagen de interacción y el desarrollo de la teoría de perturbaciones.
14. Describir las diferencias entre estados puros y mezcla y su formalismo.
15. Describir las transformaciones discretas así como el concepto de partículas idénticas y de intercambio de partículas y sus consecuencias.
16. Discernir entre las hipótesis implícitas al problema tratado y las consecuencias de eliminarlas y por tanto, aprender a generalizar la solución.
17. Enumerar y describir los postulados de la Mecánica Cuántica.
18. Identificar las características esenciales del problema cuántico tratado y traducirlos en términos de operadores y estados cuánticos para describir el sistema y los observables relevantes.
19. Manejar correctamente las bases continuas y la notación de Dirac.
20. Manejar correctamente los operadores de traslación y rotación sobre un sistema cuántico concreto.
21. Manejar la representación espectral y matricial de los operadores hermíticos y unitarios.
22. Manipular con rigor las propiedades de los espacios de Hilbert y del producto y suma directa de espacios.

23. Plantear correctamente la evolución temporal de un sistema cuántico.
24. Predecir correctamente el resultado de aplicar transformaciones discretas como paridad o inversión temporal sobre un sistema.
25. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
26. Realizar correctamente la composición de momentos angulares.
27. Relacionar algunas de las aplicaciones de la mecánica cuántica con desarrollos tecnológicos actuales.
28. Relacionar resultados recientes de investigación con algunos de los aspectos fundamentales de la mecánica cuántica.
29. Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
30. Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.

Contenido

- 1) Theory of Angular Momentum: Addition of Angular Momenta
- 2) Symmetry in Quantum Mechanics: Symmetries and Conservation Laws; Discrete Symmetries (Parity, Time Reversal)
- 3) Approximation Methods: Time-Dependent Potentials; Time-Dependent Perturbation Theory
- 4) Scattering Theory: The Scattering Amplitude; The Born Approximation; Phase Shifts and Partial Waves
- 5) Identical Particles: Quantum Fields; Second Quantization
- 6) Relativistic Quantum Mechanics: The Klein-Gordon Equation; The Dirac Equation

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Ejercicios	16	0,64	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 8, 16, 26, 18, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 20, 21
Lecciones de Teoría	33	1,32	1, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 8, 16, 26, 18, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 20, 19, 21
Tipo: Autónomas			
Discusión, grupos de trabajo, ejercicios en grupo	24	0,96	1, 2, 3, 4, 6, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 8, 16, 26, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 20, 19, 21
Estudio de los fundamentos teóricos	48	1,92	1, 2, 3, 4, 6, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 8, 16, 26, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 20, 19, 21

Lecciones de teoría y ejercicios.

Trabajo en clase y en casa.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega de ejercicios: temas primer parcial	10%	10	0,4	1, 2, 3, 4, 6, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 8, 16, 26, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 20, 19, 21
Entrega de ejercicios: temas segundo parcial	10%	10	0,4	1, 2, 3, 4, 6, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 8, 16, 26, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 20, 19, 21
Examen de recuperación: todos los temas	80%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 8, 16, 26, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 20, 19, 21
Examen: temas primer parcial	40%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 8, 16, 26, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 20, 19, 21
Examen: temas segundo parcial	40%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 8, 16, 26, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 20, 19, 21

Examen y entrega de ejercicios de los temas del primer parcial;

Examen y entrega de ejercicios de los temas del segundo parcial;

Examen de recuperación: todos los temas;

Para participar en el examen de recuperación debes haber sido evaluado de ambos exámenes parciales sin requerir una nota mínima;

El examen de recuperación cubre toda la asignatura;

Puedes venir al examen de recuperación para mejorar tu nota. Si es así, tu nota final correspondiente a la parte de exámenes será la de este examen.

Evaluación única: El alumnado que se haya acogido a la modalidad de evaluación única tendrá que realizar una prueba final que consistirá, en primer lugar, en un examen de todo el temario. Este examen se llevará a cabo el mismo día, hora y lugar que el examen de la modalidad de evaluación continua. Además, antes de comenzar el examen, el alumnado entregará 2 entregas que consistirán en la resolución de un conjunto seleccionado de ejercicios propuestos en una fecha anterior. Para la calificación, 80% de la nota será la del examen y cada una de las entregas contará un 10%. El alumnado que se haya acogido a la modalidad de evaluación única tiene otra oportunidad de superar la asignatura o mejorar la nota mediante el mismo examen de recuperación que el alumnado que haya optado por la evaluación continua (ambos exámenes serán idénticos y tendrán lugar el mismo día, hora y en el mismo lugar), pero es obligatorio haberse presentado al examen final para optar a la recuperación. En esta prueba se podrá recuperar la nota correspondiente al examen. La parte de las entregas no es recuperable.

Bibliografía

- "Modern Quantum Mechanics", J. J. Sakurai y J. Napolitano, Cambridge University Press, 2021
- "Quantum Mechanics", D. Tong, Cambridge University Press, 2025
- "Introduction to Quantum Mechanics", D. J. Griffiths y D. F. Schroeter, Cambridge University Press, 2018

Software

No se requiere software.

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre de 2025. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PAUL) Prácticas de aula	1	Inglés	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	1	Inglés	primer cuatrimestre	mañana-mixto