

Física Cuántica I

Código: 100154
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500097 Física	OB	3	1

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

Contacto

Nombre: John Calsamiglia Costa
Correo electrónico: John.Calsamiglia@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)
Algún grupo íntegramente en inglés: No
Algún grupo íntegramente en catalán: Sí
Algún grupo íntegramente en español: No

Prerequisitos

Se recomienda que los estudiantes se inicien en el campo de la Física Cuántica cumpliendo unos pocos prerequisites razonables. La razón es simple: la física cuántica es una de las asignaturas más difíciles de la física, ya sea por su contenido antiintuitivo y muy amplio (afecta a muchas partes de la física), o porque se utilizan diversas herramientas matemáticas sofisticadas:

Física: Conocimiento de la mecánica clásica incluyendo, a nivel elemental, el formulismo de Hamilton; Conocimiento del electromagnetismo, las ondas y la óptica de primer año.

Matemáticas: conocimiento de álgebra, incluyendo espacios vectoriales (con métricas), operadores lineales, vectores y valores propios; conocimiento elemental de números complejos, integración de funciones de varias variables y ecuaciones diferenciales.

General: se requiere una mente abierta y una capacidad (entrenamiento) para llevar al día una asignatura llena de novedades tanto formales como de fondo.

Objetivos y contextualización

Se trata de introducir al alumnado al mundo de la mecánica cuántica que es parte esencial de la física moderna. Exponerle y ayudarle a alcanzar los conceptos fundamentales y el formalismo básico de esta disciplina. Ilustrar su utilidad, importancia y sentido con aplicaciones. Preparar al alumno para profundizar y ampliar conocimientos en Física Cuántica II y en las asignaturas optativas de Mecánica Cuántica, Mecánica Cuántica Avanzada, Información Cuántica, Óptica Cuántica entre otras.

Competencias

- Conocer y comprender los fundamentos de las principales áreas de la física.
- Desarrollar estrategias de análisis, síntesis y comunicación que permitan transmitir los conceptos de la Física en entornos educativos y divulgativos.

- 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.
- 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. Calcular la estructura electrónica del átomo de hidrogeno utilizando el formalismo y los métodos introducidos de forma general.
2. Describir algunos sistemas cuánticos paradigmáticos como el experimento de Stern-Gerlach, la doble rendija o las barreras de potencial (efecto túnel).
3. Describir la estructura y niveles atómicos no perturbados.
4. Describir las leyes que rigen el mundo cuántico: identificar los postulados de la mecánica cuántica y desarrollar una intuición de sus propiedades características.
5. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
6. Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
7. Transmitir, de forma oral y escrita, conceptos físicos de cierta complejidad haciéndolos, no obstante, comprensibles en entornos no especializados.
8. Usar métodos aproximados en modelos sencillos que describan los rasgos y comportamiento generales de sistemas físicos de gran complejidad.
9. Utilizar las ecuaciones diferenciales y las familias ortogonales de funciones.
10. Utilizar los espacios de Hilbert y los operadores hermíticos y unitarios.

Contenido

Bases físicas de la M.Q. Hechos experimentales y consecuencias básicas. Indeterminaciones y principio de Heisenberg.

Formalismo básico de la M.Q. Estados y observables. Espacios vectoriales. Operadores. Notación de Dirac.

Postulados de la MQ. Mecánica matricial (Heisenberg) y mecánica ondulatoria (Schrödinger).

Aplicaciones unidimensionales de mecánica ondulatoria: pozos sencillos, efecto túnel, oscilador armónico, moléculas diatómicas.

Aplicaciones tridimensionales de mecánica ondulatoria: Momento angular orbital y armónicos esféricos, átomo de hidrógeno. Potenciales centrales.

Metodología

Clases teóricas: En las clases magistrales introducimos los conceptos y métodos claves que definen los contenidos de la asignatura, y que la alumna deberá completar y asimilar con la ayuda de la bibliografía recomendada y el material que se proporcione en el campus virtual.

Clases de problemas: Los problemas ilustran la aplicación de los conceptos aprendidos a problemas concretos de relevancia pedagógica o práctica. También deben servir al estudiante para afianzar sus habilidades matemáticas.

Una parte de los problemas son resuletos en clase por el profesor de problemas, de manera que los estudiantes -que habrán hecho previamente los problemas en casa- puedan saber el grado de acierto de sus soluciones e incorporar las correcciones pertinentes; otros problemas deben ser resueltos y entregados por el estudiante directamente al profesor. Estos últimos se harán en forma de entregas para casa o en sesiones de problemas en clase en grupos reducidos.

Tutorías: A las tutorías individuales (eventualmente se podrá organizar alguna en grupo) se resolverán dudas

Actividades no presenciales (Autónomas)

Estudio y preparación de las clases de Teoría.

Estudio y resolución de los Problemas planteados previamente.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de Problemas (resolución y seminarios)	22	0,88	5, 7, 10, 9, 8
Clases de teoría	28	1,12	1, 2, 3, 4, 5, 10, 9, 8
Tipo: Autónomas			
Estudio de teoría	40	1,6	1, 2, 3, 4, 5, 10, 9
Solución de problemas planteados	51	2,04	2, 3, 4, 5, 10, 9, 8

Evaluación

Todas las evaluaciones serán escritas. La mitad de cada evaluación será de Teoría y la otra mitad de Problemas. No se podrán utilizar textos de apoyo, salvo un formulario que o bien se adjuntará al examen o bien se permitirá que el prepare al alumno. La primera evaluación (con Teoría y Problemas) se hará después de unas 7 semanas e incluirá la mitad del temario aproximadamente. La segunda se hará unas 7 semanas más tarde e incluirá la otra mitad.

Tanto el primero como el segundo parcial serán recuperables (y con notas mejorables) al final del semestre con una evaluación final o de repesca. Dicho de otro modo, se evaluará con dos "parciales" y, para quien lo quiera o lo necesite, una "repesca" con la o las recuperaciones pertinentes. Sólo podrá se hará media entre los dos parciales (o su respectiva recuperación) si la calificación és de al menos un 3, y en cualquier caso es necesario presentarse a los dos parciales para poder presentarse al de repesca. Las entregas y sesiones de problemas contribuirán hasta un punto (o según la carga de trabajo, hasta un punto y medio) en la nota de los exámenes parciales (no al de repesca). El alumno se considerará presentado si entrega cualquiera de los parciales o el examen final.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entregas y sesiones de problemas	10-15%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 7, 6, 10, 9, 8
Evaluación de recuperación	100%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 10, 9, 8
Primera evaluación	42.5-45% recuperable	3	0,12	2, 4, 5, 7, 10, 9

Segunda evaluación	42.5-45% recuperable	3	0,12	1, 3, 4, 5, 7, 10, 9, 8
--------------------	----------------------	---	------	-------------------------

Bibliografía

Básica

F. Mandl, ``Quantum Mechanics'', John Wiley 1992. Llibre de referència que tradicionalment s'ha fet servir a Física Quàntica la UAB i del que disposeu moltes còpies a la Biblioteca de Ciències. S'hi troben molts continguts del curs, tot i així trobareu una exposició més moderna (i pel meu gust més clara) al Griffiths i Ballentine.

D. J. Griffiths, "Introduction to Quantum Mechanics", Pearson Prentice Hall; 2nd Ed. 2004.

Avanzada

L. Ballentine, ``Quantum Mechanics: A Modern Development'', World Scientific Publishing Company, 1998.

J. J. Sakurai, ``Modern Quantum Mechanics'', Addison Wesley, 1993.

C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics vol.1-2, Wiley-Interscience, 2006.+