

Física Cuántica II

Código: 100155
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500097 Física	OB	3	2

Contacto

Nombre: Ramón Muñoz Tapia

Correo electrónico: ramon.munoz@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

Equipo docente

Ramón Muñoz Tapia

Arnau Riera Graells

Prerequisitos

Es recomendable que el alumno haya completado con éxito los primeros dos cursos del grado para garantizar que tenga la madurez y actitud necesarias para asimilar los conceptos que se presentan. Es necesaria una buena base de cálculo de una y varias variables, y álgebra lineal, así como nociones básicas de números complejos. Estos requisitos los debería cumplir todo alumno que haya superado las asignaturas de matemáticas realizadas durante el primer y segundo año. Lógicamente, el alumno debe dominar el formalismo y conceptos de la mecánica cuántica introducidos en Física Cuántica I.

Objetivos y contextualización

Se completarán los objetivos fijados en Física Cuántica I, donde se pretende introducir al alumnado en el mundo de la mecánica cuántica. Se expondrá y ayudará al alumno a alcanzar los conceptos fundamentales y el formalismo básico de esta disciplina. Se ilustrará su utilidad, importancia y sentido, con aplicaciones. Se desarrollarán técnicas algebraicas y métodos aproximados para abordar problemas relevantes. Se preparará al alumno para poder profundizar y ampliar conocimientos en las asignaturas de Mecánica Cuántica, Información Cuántica y Óptica Cuántica que pueden cursarse en los años siguientes.

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 la estructura y niveles atómicos perturbados: Estructura fina y efecto Zeeman.
3. Describir los operadores escalera en el oscilador armónico y el momento angular y caracterizar los estados coherentes.
4. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
5. Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
6. Transmitir, de forma oral y escrita, conceptos físicos de cierta complejidad haciéndolos, no obstante, comprensibles en entornos no especializados.
7. Usar métodos aproximados en modelos sencillos que describan los rasgos y comportamiento generales de sistemas físicos de gran complejidad.
8. Utilizar la teoría de perturbaciones para el estudio de la estructura fina y de los efectos de campos electromagnéticos externos.
9. Utilizar las ecuaciones diferenciales y las familias ortogonales de funciones.
10. Utilizar los espacios de Hilbert y los operadores hermíticos y unitarios.
11. Utilizar técnicas alternativas (algebraicas y analíticas) para resolver problemas como el oscilador armónico o el momento angular orbital.

Contenido

1 Mecánica matricial

1.1. Oscilador armónico (solución algebraica)

Estados coherentes

1.2 Momento angular

Momento angular orbital y intrínseco (spin)

1.3 Funciones de onda de varias componentes o spinorials

2 Sistemas compuestos

2.1 Partículas distinguibles

2.2 Partículas idénticas

2.3 Átomo de helio

2.4 Paradoja EPR y desigualdades de Bell

3 Métodos aproximats: Método variacional

3.1 Formulación general

3.2 Ejemplos

4 Métodos aproximados: Teoría de perturbaciones independiente del tiempo

4.1 Formulación general: casos degenerado y no degenerado

4.2 Estado fundamental del átomo de He y molécula d' H₂⁺.

4.3 Átomo de H: estructura fina. Efectos Zeeman y Paschen-Back

Metodología

Según las medidas acordadas por la facultad de ciencias y la coordinación del grado de física, durante el primer semestre cada grupo recibirá clases presenciales en semanas alternas y se establecerán mecanismos para hacer docencia y seguimiento de la asignatura de forma remota.

Posiblemente se habilite un grupo de SLACK para facilitar la comunicación entre los diferentes grupos de alumnos y profesores.

Clases teóricas: En las clases de Teoría introducimos los conceptos y métodos claves que definen los contenidos de la asignatura. Antes de cada clase presencial los alumnos deberán familiarizarse con la materia, que se les hará llegar en forma de notas, videos o bibliografía.

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

Una parte de los problemas se solucionan 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. Habrá al menos 4 sesiones de seminarios para ser resueltos en grupos reducidos. Estos seminarios cubren en profundidad algunos aspectos claves del curso

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

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.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de Problemas	22	0,88	4, 6, 10, 9, 7, 11
Clases teóricas	28	1,12	1, 3, 2, 4, 10, 8, 9, 7, 11
Tipo: Autónomas			
Estudio contenidos teóricos	54	2,16	1, 3, 2, 4, 10, 8, 9, 11
Resolución de problemas	38	1,52	2, 4, 6, 8, 9, 7, 11

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 se hará media entre los dos

parciales (o su respectiva recuperación) si la calificación superior a 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
1er Parcial	42.5-45%	2,5	0,1	3, 4, 6, 10, 11
2ndo Parcial	42.5-45%	2,5	0,1	1, 2, 4, 6, 8, 9, 7, 11
Entregas y sesiones de problemas	10- 15%	0	0	1, 3, 2, 4, 6, 5, 10, 8, 9, 7, 11
Recuperación	100%	3	0,12	1, 3, 2, 4, 10, 8, 9, 7, 11

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.

A. Galindo y P. Pascual, "Mecànica Quàntica", vol I,II y III, Eudema, 1989.

Software

Segun el regimen de presencialidad, se utilizará Slack para facilitar la interacción entre alumnos y profesorado y Zoom para las clases virtuales.