FICHA IDENTIFICATIVA

DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 34259
Nombre: Física Cuántica I
Ciclo: Grado
Créditos ECTS: 6
Curso académico: 2025-26

TITULACIONES

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1105 - Grado en Física	Facultat de Física	3	Primer cuatrimestre
1928 - Doble Grado en Física y Matemáticas	Facultat de Ciències Matemàtiques	4	Primer cuatrimestre
1929 - Doble Grado en Física y Química	Facultat de Física	3	Primer cuatrimestre

MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
1105 - Grado en Física	Física Cuántica	OBLIGATORIA
1928 - Doble Grado en Física y Matemáticas	Cuarto Curso (Obligatorio)	OBLIGATORIA
1929 - Doble Grado en Física y Química	Tercer Curso (Obligatorio)	OBLIGATORIA

COORDINACIÓN

VIVES GARCIA OSCAR MANUEL

TORTOLA BAIXAULI M AMPARO

HERNANDEZ GAMAZO M PILAR

RESUMEN

Los orígenes de la Física Cuántica, física cuántica elemental, ecuación de Schrödinger en una dimensión, observables cuánticos: operadores y medida, potenciales unidimensionales, efecto túnel y penetración en zonas clásicamente prohibidas, estados ligados: el pozo cuadrado finito e infinito, el oscilador armónico.

- Objetivos:

El objetivo de esta asignatura es familiarizar al alumnado con los fenómenos cuánticos y sus propiedades fundamentales e introducir las técnicas matemáticas básicas para formalizar la descripción de los mismos en una teoría lógicamente consistente.

- Relación con otras materias previas:

Es muy recomendable que el alumnado haya cursado previamente las asignaturas de Matemáticas, Álgebra y Geometría, que proporciona el bagaje algebraico necesario para la descripción formal de la Física Cuántica como espacios vectoriales, productos internos, matrices, determinantes, operadores lineales y su diagonalización; Cálculo, en la que se estudia cálculo integral y diferencial, y se introducen las ecuaciones diferenciales; Métodos Matemáticos, en la que se profundiza en la resolución de las ecuaciones diferenciales que aparecen en multitud de problemas cuánticos y se introducen las transformadas de Fourier y el método de separación de variables; Física General, donde se establecen los fundamentos de la física que se estudiará más profundamente en este curso; Mecánica y Ondas, en la que se desarrollan conceptos fundamentales para la Física Cuántica como la formulación lagrangiana y hamiltoniana, el movimiento ondulatorio y la descripción de las propiedades de las ondas, y Termodinámica y Física Estadística, donde se discuten los fundamentos de la Física Estadística de Boltzmann, Maxwell y Gibbs, cuya influencia en la génesis de la Física Cuántica fue capital.

Mención especial merece la asignatura de Laboratorio de Física Cuántica, encuadrada en la materia Laboratorios Experimentales de Física. En ella el alumnado realiza algunas de las experiencias más importantes que dieron lugar al desarrollo de las ideas cuánticas. Durante las tres primeras semanas del curso de Física Cuántica I se estudian los orígenes, las bases experimentales y los conceptos fundamentales de la llamada Física Cuántica Antigua, previa a la formulación de Schrödinger, y se describen con detalle las experiencias del Laboratorio de Física Cuántica. Es, pues, imprescindible cursar esta materia en paralelo con Física Cuántica I.

- Relación con otras materias futuras:

El curso de Física Cuántica II se basa en el conocimiento adquirido en la asignatura de Física Cuántica I. Deben cursarse, pues, en ese orden. Además, muchas son las asignaturas de cuarto curso del Grado en Física que se basan en los conceptos aprendidos en el curso de Física Cuántica. Citaremos, entre las más importantes, las asignaturas de Mecánica Cuántica, Física Nuclear y de Partículas, Física del Estado Sólido y Teoría Cuántica de Campos.

aturas de Mecánica Cuántica, Física Nuclear y de Partículas, Física del Estado Sólido y Teoría Cuántica de Campos.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

OTROS TIPOS DE REQUISITOS

- Conocimientos matemáticos:

1. Espacios vectoriales.
2. Productos internos: espacios vectoriales euclídeos.
3. Operadores lineales: hermíticos y unitarios.
4. Matrices y determinantes.
5. Diagonalización de operadores lineales y matrices.

6. Transformadas de Fourier.
7. Delta de Dirac.
8. Solución de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.
9. Solución de ecuaciones diferenciales mediante expansiones en series de potencias.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1105 - Grado en Física

Capacidad de aprendizaje: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos de la Física y de la ciencia y tecnología en general, a través del estudio independiente.

Comprensión teórica de fenómenos físicos: tener una buena comprensión de las teorías Físicas más importantes (estructura lógica y matemática, apoyo experimental, fenómenos físicos descritos).

Comunicación oral y escrita: Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones mediante la argumentación y el razonamiento propios de la actividad científica, utilizando los conceptos y herramientas básicas de la Física.

Cultura General en Física: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la Física y con enfoques que abarcan y relacionan diferentes áreas de la Física, así como relaciones de la Física con otras ciencias.

Destrezas generales y específicas en lenguas extranjeras: Haber mejorado el dominio del inglés (o de otra lengua extranjera de interés) a través de: acceso a bibliografía fundamental, comunicación oral y escrita (inglés científico-técnico), cursos, estudios en el extranjero, reconocimiento de créditos en universidades extranjeras etc.

Modelización y resolución de problemas: Ser capaz de identificar los elementos esenciales de un proceso/situación y de establecer un modelo de trabajo del mismo. Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable. Pensamiento crítico para construir modelos físicos.

Poseer y comprender los fundamentos de la Física en sus aspectos teóricos y experimentales, así como el bagaje matemático necesario para su formulación.

Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Resolución de problemas: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una percepción de las situaciones que son físicamente diferentes pero que muestran analogías, permitiendo, por lo tanto, el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

Saber aplicar los conocimientos adquiridos a la actividad profesional, saber resolver problemas y elaborar y defender argumentos, apoyándose en dichos conocimientos.

Ser capaz de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Introducción

Dominio de la Física Cuántica. Límites de aplicabilidad de la Física Clásica: la constante de Planck. Las constantes fundamentales de la naturaleza. Unidades naturales.

2. Cuantos de energía: el postulado de Planck

Radiación del cuerpo negro. Postulado de Planck: cuantos de energía.
Calor específico de los sólidos: modelos de Einstein y Debye.

3. Dualidad onda-corpúsculo: fotones

El efecto fotoeléctrico. Emisión de Rayos X. Efecto Compton. Producción y aniquilación de pares. Dualidad onda-corpúsculo: Principio de indeterminación.

4. Modelos atómicos: la vieja teoría cuántica

Espectros atómicos. El átomo de Rutherford. El modelo atómico de Bohr. Principio de Correspondencia. Experiencia de Franck-Hertz. Reglas de cuantización generalizadas.

5. Dualidad onda-corpúsculo para la materia

Dualidad onda-corpúsculo de la materia: Postulado de De Broglie. Experimento de Davisson-Germer. Paquetes de onda.

6. Mecánica cuántica

Introducción. La mecánica cuántica de Heisenberg y de Schrödinger.
Ecuación de Schrödinger. Interpretación de Born de la función de onda.
Ecuación de continuidad: conservación de la probabilidad.
Estados estacionarios. Superposición de estados estacionarios.

7. Distribuciones de probabilidad

Valor medio o valor esperado. Magnitudes dinámicas en Física Cuántica. El límite clásico: Teoremas de Ehrenfest. Operadores hermíticos. Observables y probabilidades generalizadas.

8. Valores esperados e incertidumbres

Introducción. La incertidumbre cuántica. Relaciones de incertidumbre generalizadas. Relación de incertidumbre energía-tiempo.Anchura natural de los niveles energéticos.

9. Problemas unidimensionales

Movimiento clásico en una dimensión. Propiedades de las funciones propias del hamiltoniano. Soluciones para un potencial constante. Escalón de potencial. Evolución temporal.

10. Dispersión por barreras y pozos

Penetración de barreras: Efecto Túnel. Emisión de partículas alfa por núcleos. Fusión termonuclear. Corriente de electrones en metales: fórmula de Fowler-Nordheim. El microscopio de efecto túnel. Transmisión por barreras. Transmisión por pozos: Efecto Ramsauer-Townsend.

11. Estados ligados

Potencial delta de Dirac. Pozo cuadrado: energías discretas (estados ligados). Pozo cuadrado infinito. Paridad. Polos de la amplitud de transmisión. Resonancias de transmisión.

12. El oscilador armónico

Estados estacionarios. Polinomios de Hermite y valores permitidos de la energía. Mecánica matricial: operadores creación-destrucción. Probabilidad clásica y cuántica. Teorema del Virial. Energía de vibración de moléculas diatómicas. Funciones de onda en Mecánica matricial.

VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Tutorías	15,00
Teoría	45,00
Total horas	**60,00**

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	0,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	0,00
Estudio y trabajo autónomo	31,00
Preparación de clases	59,00
Preparación de actividades de evaluación	0,00
Resolución de casos prácticos	0,00
Total horas	**90,00**

METODOLOGÍA DOCENTE

Docencia presencial 40%:

Clases teórico-prácticas: se abordan los aspectos conceptuales y formales de la materia y la resolución de problemas o casos como aplicación de los conceptos teóricos. Se combinará la lección magistral dialogada con metodología de clase inversa y el uso de herramientas docentes como demostraciones experimentales, animaciones o videos, representación gráfica de soluciones, proyección de presentaciones, etc.

Sesiones de tutorías grupales o de trabajo en grupos reducidos: centradas en el trabajo del alumnado: resolución de dudas surgidas al enfrentarse a los conceptos teóricos y a la resolución de problemas, refuerzos de aspectos en los que se encuentran mayor dificultad, cuestionarios de carácter conceptual, demostraciones experimentales pertinentes a los casos estudiados y, asociado a una componente de evaluación continua, verificación del progreso del alumnado en la materia.

Trabajo personal del estudiantado 60%:

- Estudio de los fundamentos teóricos.

- Resolución de problemas (individualmente o en grupo)

- Tutorías individuales: consultas puntuales del estudiantado al personal docente sobre dudas y dificultades encontradas en el estudio y en la resolución de problemas, o discusión sobre temas de interés, bibliografía, etc.

s de interés, bibliografía, etc.

EVALUACIÓN

Los sistemas de evaluación son los siguientes:

1) Exámenes escritos: una parte evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales y el formalismo de la asignatura, tanto mediante preguntas teóricas como a través de cuestiones conceptuales y numéricas o casos particulares sencillos. Otra parte valorará la capacidad de aplicación del formalismo, mediante la resolución de problemas, así como la capacidad crítica respecto a los resultados obtenidos. En ambas partes se valorarán una correcta argumentación y una adecuada justificación. Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos un 3 sobre 10 en cada una de las dos partes del examen.

2) Evaluación continua: valoración de trabajos y problemas presentados por los estudiantes, cuestiones propuestas y discutidas en el aula, presentación oral de problemas resueltos o cualquier otro método que suponga una interacción entre docentes y estudiantes.

La calificación final del curso será:

1) la media ponderada de la nota del examen (75%) y la evaluación continua (25%), si la media es mayor que la nota del examen y la nota del examen es mayor que 4 (sobre 10),

2) la nota del examen en caso contrario.

Los criterios de evaluación son los mismos en primera y segunda convocatoria.

OBSERVACIONES: Siempre que se cumplan los criterios de compensación que se establezcan por la CAT a tal efecto, la nota de esta asignatura se podrá promediar con la Física Cuántica II con objeto de superarla.

BIBLIOGRAFÍA

Básica

- D. J. Griffiths, *Introduction to Quantum Mechanics*, 2ª edición, Pearson- Prentice-Hall, 2004.

- R. Shankar, *Principles of Quantum Mechanics,* 2ª edición, Springer, 1994.

- S. Gasiorowicz, *Quantum Physics*, 3ª edición, John Wiley & Sons, 2002.

Complementaria

- R. P. Feynman, *The Feynman Lectures on Physics III*, Addison-Wesley, 1964, 2005.

- R. Eisberg, R. Resnick, *Física Cuántica*, Limusa, 2002.

- C. Sánchez del Río (Coord.), *Física Cuántica*, Ediciones Pirámide, 2003.

- N. Zettili, Quantum Mechanics: Concepts and Applications, 3ª edición, John Wiley & Sons, 2022.

- P. A. Tipler, R. A. Llewellyn, *Modern Physics*, 5ª edición, W. H. Freeman, 2007.