



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA CUÁNTICA

**Grado en Física e Instrumentación
Espacial**

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

2º Curso – 2º Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Introducción a la Física Cuántica
Código:	653016
Titulación en la que se imparte:	Grado en Física e Instrumentación Espacial
Departamento y Área de Conocimiento:	Física y Matemáticas
Carácter:	Básica/Obligatoria
Créditos ECTS:	6
Curso y cuatrimestre:	Segundo curso. Segundo Cuatrimestre
Profesorado:	José Manuel Alarcón Soriano (Coordinador) Charlotte Van Hulse
Horario de Tutoría:	Consultar con los profesores
Idioma en el que se imparte:	Español / English Friendly

1.a PRESENTACIÓN

La asignatura de 'Introducción a la Física Cuántica' va dirigida a introducir al alumno a las evidencias experimentales de la naturaleza cuántica de las interacciones fundamentales. Además, se pretende que el alumnado se familiarice tanto con los principios de la física cuántica como de su lenguaje matemático.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Son necesarios conocimientos previos de Matemáticas (Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral), así como haber seguido previamente el curso de Campos y Ondas.

1.b COURSE SUMMARY

The aim of the course 'Introduction to Quantum Physics' is to introduce the student to the experimental evidence of the quantum nature of the fundamental interactions. Moreover, the idea behind the course is to familiarise the student with the principles of quantum physics as well as with its mathematical language.

Prerequisites and recommendations

Knowledge of mathematics (algebra, differential and integral calculus) is mandatory as well as having attended the course 'Fields and Waves'.

2. COMPETENCIAS

Competencias Básicas

CB1 - 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

CB2 - 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

CB3 - 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

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias Generales

CG1 - Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas

CG2 - Capacidad básica en el manejo de técnicas informáticas y de programación para la resolución de problemas sencillos.

CG3 - Habilidad para trabajar en equipo, integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas y en distintos contextos

CG4 - Habilidad para trabajar en un contexto internacional, comprendiendo las diversas normas y guías internacionales aplicables al desarrollo de equipos utilizados en misiones de espacio

CG5 - Adquisición del compromiso ético en el trabajo, siendo consciente de las implicaciones sociales, legales y éticas de su profesión

CG6 - Desarrollo de actitudes sociales que demuestran, en su lenguaje y actitudes, conocimiento y sensibilidad hacia el respeto de los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, los Derechos Humanos, los valores de una cultura de paz y democráticos, los principios medioambientales y de cooperación al desarrollo

Competencias Transversales

CT1 - Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general

CT2 - Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español

CT3 - Capacidad para valorar situaciones, tomar decisiones y diseñar la planificación de tareas de investigación o aplicadas a emprender

Competencias específicas

CE1 - Capacidad de evaluar la validez de modelos físicos a través del conocimiento y aplicación de teorías físicas generales y su aplicación en el ejercicio profesional en el ámbito de la Ciencias y la Instrumentación en el entorno espacial

CE2 - Capacidad de utilizar eficazmente y de forma rigurosa el formalismo y notación matemática, así como del uso de métodos matemáticos y numéricos aplicados a la Física y la Instrumentación en el entorno del Espacio

CE3 - Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio, manejo de la instrumentación básica y capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos estudiados

CE6 - Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso, especialmente las de uso general en el campo de la Física y la Instrumentación Espacial

CE7 - Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describen con el nivel de aproximación adecuado

Resultados del aprendizaje

RA1. Conocer las limitaciones de las teorías clásicas que dieron origen a la teoría cuántica.

RA2. Entender las bases experimentales (efecto fotoeléctrico, emisión de rayos X, efecto Compton, experimento doble rendija, reflexión de Bragg, modelos atómicos) y principios básicos (dualidad onda-corpúsculo, Principio de indeterminación y complementariedad) que dan origen a la teoría cuántica.

RA3. Adquirir el concepto de función de onda y las bases de la descripción de los fenómenos cuánticos mediante la ecuación de Schrödinger.

RA4. Conocer las bases del formalismo matemático de la mecánica cuántica.

RA5. Resolver problemas (analíticamente y mediante simulaciones) unidimensionales y tridimensionales con simetría esférica.

RA6. Conocer el concepto de espín y manejar los operadores de espín y las matrices de Pauli.

RA7. Conocer y aplicar el método de perturbaciones independientes del tiempo.

3. CONTENIDOS

Tema 1. Fundamentos de la Física Cuántica. Límites de la física clásica. Radiación del cuerpo negro. Hipótesis de Planck. Dualidad onda-corpúsculo. Principio de incertidumbre. Postulados de la física cuántica.

Tema 2. Ecuación de Schrödinger. Función de onda y probabilidad. Ecuación de Schrödinger. Autovalores y autovectores. Pozo de potencial. Barrera de potencial. Efecto túnel. Oscilador armónico. La ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo.

Tema 3. El átomo de hidrógeno. Cuantización del momento angular. Cuantización del momento magnético. Efecto Zeeman. Espín. Principio de exclusión de Pauli. Función de onda de electrones. Interacción espín-órbita.

Tema 4. Átomos de muchos electrones. Espectro de rayos X. Niveles electrónicos. Estructura fina y estructura hiperfina.

Bloques de contenido	Número de horas
Tema 1	10 horas
Tema 2	18 horas
Tema 3	14 horas
Tema 4	14 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

En el proceso enseñanza-aprendizaje se emplearán las siguientes actividades formativas:

- Clases Teóricas: Clases con uso de pizarra, transparencias, presentaciones, recursos en red: applets
- Clases de Problemas: Realización de problemas y análisis de cuestiones para afianzar los conocimientos teóricos y sus relaciones con ayuda y orientación del profesor.
- Clases de Laboratorio: Realización de experiencias de laboratorio siguiendo un guion y con ayuda del profesor.
- Actividades de Evaluación.
- Estudio y trabajo autónomo del alumno, que incluyen entre otros el estudio de los conceptos teóricos, la realización de ejercicios de auto-evaluación, el análisis de problemas y la realización de trabajos.
- Elaboración de memoria de los trabajos desarrollados
- Tutorías: Individuales y grupales, seminarios

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	Clases en gran grupo: 26 horas (13 sesiones de 2h) Clases en grupo reducido: 22 horas (11 sesiones de 2h) Prácticas de laboratorio: 8 horas (4 sesiones de 2h)
-------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Evaluaciones: 4 horas (2 exámenes de 2h) Total: 60 horas presenciales
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	Preparación de las clases, aprendizaje autónomo, preparación de ejercicios, pruebas y prácticas, preparación de la prueba final. Total: 90 horas
Total horas	150 horas

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Clases teóricas</u> impartidas en grupos grandes basadas en clases expositivas que permitan al docente introducir los conocimientos necesarios para el correcto desarrollo del proceso de aprendizaje. Estas clases presentarán contenidos imprescindibles objeto de un aprendizaje conceptual razonado que sirva posteriormente para desarrollar competencias más amplias • <u>Seminarios de problemas</u> impartidos mayoritariamente en grupos pequeños basados en la resolución de ejercicios y problemas. El objetivo de estas clases será promover un aprendizaje significativo que permita al alumno profundizar en los conocimientos teóricos adquiridos, relacionarlos y aplicarlos de manera creativa a la resolución de problemas más complejos • <u>Clases prácticas de laboratorio</u> impartidas exclusivamente en grupos pequeños basadas en la resolución de problemas y/o proyectos. • <u>Tutorías grupales y seminarios.</u>
Trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none"> • Lecturas de preparación de clases presenciales. • Realización de actividades: ejercicios, búsqueda de información, pruebas de autoevaluación, memorias de prácticas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de las pruebas de evaluación. • Trabajos individuales o en grupo
Tutorías individualizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de tutorías para una atención individualizada de los estudiantes con el fin de realizar un adecuado seguimiento de los mismos.
Recursos Didácticos	<ul style="list-style-type: none"> • Libros de carácter docente • Ejercicios y problemas resueltos • Guiones de prácticas experimentales • Material audiovisual, <i>applets</i> • Acceso a ordenadores para realizar tratamiento de datos y búsqueda de información por Internet • Plataforma <i>Blackboard</i> u otras plataformas

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, Criterios de evaluación, Instrumentos y Criterios de calificación

5.1. Procedimientos

Los procedimientos de evaluación se ajustarán a la normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes, aprobada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016.

El alumno tendrá derecho a disponer de dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. La convocatoria ordinaria estará basada en la evaluación continua, salvo para los alumnos a los que se haya reconocido el derecho a la evaluación final por alguno de los siguientes motivos: realización de prácticas presenciales, obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud o discapacidad. En estos casos el alumno tendrá derecho a una evaluación final en la convocatoria ordinaria.

En todas las circunstancias la calificación mínima necesaria para aprobar la asignatura será de 5,0 puntos sobre un máximo de 10,0.

- **Evaluación continua**

La evaluación continua valora el desarrollo de las competencias durante todo el proceso de aprendizaje de la asignatura (Art. 3 de la Normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes aprobada en Consejo de Gobierno el 24 de marzo de 2011) mediante una serie de pruebas de carácter sumativo distribuidas a lo largo del curso, que permiten al estudiante abordar la asignatura de forma progresiva.

Garantiza la retroalimentación temprana en el proceso de aprendizaje del alumno y permite a los profesores, coordinadores y demás elementos del Sistema de Garantía de Calidad hacer un seguimiento global, con la posibilidad de actuar en caso de que lo aconsejen indicadores o situaciones determinadas.

Las prácticas de laboratorio son obligatorias para optar a la evaluación continua.

- **Evaluación final**

La evaluación final constará de una prueba de evaluación final y de la entrega de las prácticas/problemas/trabajos requeridos por el profesor de la asignatura.

Criterios de evaluación

Para determinar si el alumno ha alcanzado los resultados previstos, se tendrán en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

CEV1: El alumno ha adquirido los conocimientos del temario.

CEV2: El alumno muestra capacidad de aplicación e integración de los contenidos a problemas, escenarios o casos de estudio afines a la asignatura.

CEV4: El alumno muestra capacidad e iniciativa para desarrollar estrategias de solución a los problemas propuestos.

CEV5: El alumno demuestra capacidad de argumentación y de emisión de juicios.

CEV6: El alumno cumple con las tareas encomendadas.

CEV7: El alumno muestra interés por los contenidos y la materia trabajada.

CEV8: El alumno demuestra cuidado formal, claridad y rigor en la exposición de ideas y razonamientos.

5.2. Criterios de calificación

El rendimiento de los alumnos será valorado por su trabajo, conocimientos y destrezas adquiridas y la mejora de su proceso de aprendizaje.

Los instrumentos de evaluación continua a emplear consistirán en la realización de actividades de evaluación continua planteadas por el profesor para cada uno de los temas.

El total de las actividades planteadas, sus contenidos y temporización, se comunicarán al alumno durante la clase de presentación o a la finalización del bloque de contenido correspondiente. Dichas actividades comprenden:

PEI: Pruebas de evaluación intermedia. A lo largo del curso se realizarán exámenes objetivos cuyo contenido versará sobre los temas tratados o sobre presentaciones de trabajos en clase. Los contenidos y la temporalización de estos exámenes se fijarán durante los primeros días de clase

PEF: Prueba de evaluación final, consistente en un examen escrito de carácter teórico y/o de resolución de problemas que se realizará a la finalización del periodo docente.

LAB: Elaboración de memorias de las prácticas de laboratorio realizadas.

Convocatoria ordinaria – Evaluación continua

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
LAB	20%
PEI1	40%
PEI2	40%

Convocatoria ordinaria – Evaluación final

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PEF	100%

Convocatoria extraordinaria

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PEF	100%

6. BIBLIOGRAFÍA

- Introducción a la Mecánica Cuántica. D. T. Gillespie. Ed. Reverté.
- Física - Vol. III Fundamentos Cuánticos y Estadísticos. M. Alonso y E. J. Finn. Ed. Addison Wesley Longman.
- Quantum Mechanics. Volumes I & II. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë. Ed. Wiley & Sons.
- Física Cuántica. R. Eisberg y R. Resnick. Ed. Limusa.
- Mecánica Cuántica. Volumen 1. A. Messiah. Ed. Tecnos.

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.