

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Centro académico</b>	100 - Facultad de Ciencias
<b>Titulación</b>	447 - Graduado en Física
<b>Créditos</b>	7.0
<b>Curso</b>	3
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Introducción

##### Breve presentación de la asignatura

Con esta asignatura se pretende proporcionar al alumno una visión amplia de los fenómenos físicos asociados a la Física Cuántica, sus métodos y aplicaciones y su relación con materias afines. En particular, el alumno adquirirá la formación necesaria para que pueda comprender dichos fenómenos y aplicaciones, de forma que, posteriormente, pueda seguir aprendiendo de forma autónoma en este campo.

#### 1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas de Cálculo integral y geometría, Ecuaciones diferenciales, Electromagnetismo, Mecánica clásica I y II, Métodos matemáticos para la física y Ondas electromagnéticas.

#### 1.3. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura se enmarca en el módulo de Estructura de la Materia del grado en Física y constituye junto con la Física Cuántica II el subgrupo de asignaturas de contenidos relacionados con la fenomenología y formalismo cuántico de la Física. Por tanto esta asignatura que proporcionará la base mínima necesaria para poder proseguir con asignaturas como la Física Estadística, el Estado Sólido I y II, la Física Nuclear y Partículas y la Electrónica Física.

#### 1.4. Actividades y fechas clave de la asignatura

Las clases de teoría y de problemas se imparten a lo largo del primer semestre del tercer curso del Grado en Física. Las clases prácticas se imparten en sesiones de tarde. Sesiones de evaluación: Las sesiones de evaluación mediante una prueba escrita global son las que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada año en su página web.

### 2. Resultados de aprendizaje

#### 2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

## 26921 - Física cuántica I

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

Relacionar el efecto fotoeléctrico, la radiación de un cuerpo negro, el efecto Compton, la producción de pares y el modelo de Bohr en el contexto de la necesidad de describir cuánticamente determinados aspectos de los sistemas físicos.

Resolver pozos de potencial cuadrados (finitos e infinitos) en una dimensión e interpretar la solución desde un punto de vista cuántico.

Resolver potenciales con simetría esférica, en particular el átomo de hidrógeno.

Calcular las probabilidades de medida de un observable en una función de ondas.

Componer momentos angulares y manejar las tablas de Clebsch-Gordan.

### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

La asignatura de Física Cuántica I constituye un elemento fundamental para la adquisición por parte del alumno de las competencias del grado. Al tratarse del primer contacto del alumno con la Física Cuántica, la asignatura constituye una base sobre la que los alumnos deben mejorar y aumentar sus competencias específicas. La asignatura resulta, por lo tanto, fundamental para la obtención de los objetivos del grado.

### 3.Objetivos y competencias

#### 3.1.Objetivos

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Esta asignatura es la primera del módulo de Estructura de la Materia del grado en Física y su objetivo es proporcionar al alumno una visión amplia de los fenómenos físicos asociados a la Física Cuántica, sus métodos y aplicaciones y su relación con materias afines. Los objetivos se comparten con la asignatura Física Cuántica II ya que son las dos únicas asignaturas obligatorias en que, el alumno adquirirá la formación necesaria para que pueda comprender dichos fenómenos y aplicaciones, de forma que, posteriormente, pueda seguir aprendiendo de forma autónoma en este campo.

Concretamente se cubrirán los siguientes puntos:

Introducción. Problemas de la física clásica.

Postulados de la mecánica cuántica.

Potenciales en una dimensión (pozo cuadrado, oscilador armónico, ...).

Dispersión en una dimensión.

Potenciales en 3 dimensiones. Átomo de hidrógeno.

Momento angular. Espín. Composición de momentos angulares

### 3.2. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

Conocer los problemas y limitaciones encontrados por la física clásica y la necesidad de introducir una descripción cuántica.

Entender el significado físico de los postulados de la mecánica cuántica y la interpretación cuántica de fenómenos físicos.

Analizar las soluciones de la física cuántica a potenciales de sistemas sencillos.

Conocer la interpretación cuántica del átomo de hidrógeno.

Trabajar con momentos angulares desde el punto de vista de la física cuántica.

### 4. Evaluación

#### 4.1. Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

Para los alumnos presenciales, un 30% del resultado final se obtendrá mediante evaluación continua y el 70% restante mediante examen escrito. Para los no presenciales el resultado total de la evaluación se obtendrá mediante prueba global única escrita. En cualquier caso cada alumno podrá optar por una u otra modalidad.

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

*a) Evaluación continua:*

Consistirá en la realización de 3 trabajos por grupos de 2 personas y exposición pública individual durante 15 minutos. El alumno que no presente o exponga alguno de los tres pasará a ser evaluado como "no presencial", mediante prueba global única escrita, sin embargo podrá optar por conservar la nota separada de prácticas o de problemas, si las hubiera, para el examen final.

Se evaluará sobre un máximo de 3 puntos.

1. Trabajo sobre las prácticas de laboratorio. Puntuará hasta 2 puntos

2. Dos trabajos de realización de problemas o ampliación de la teoría. Puntuarán hasta 0.5 puntos cada uno.

*b) Examen escrito.*

Se tratará de contestar por escrito y sin ayuda de libros, una batería de problemas y preguntas de teoría durante un tiempo aproximado de 3 horas.

La prueba se evaluará sobre un máximo 7 puntos, que sumados al resultado de la evaluación continua darán la nota final sobre 10.

### **Superación de la asignatura mediante una prueba global única**

Consistirá en el mismo examen escrito que para los alumnos presenciales (sobre 7) y además otro adicional sobre 3.

El examen adicional:

1. Durará una hora y media.
2. Contendrá una pregunta específicamente sobre las prácticas de laboratorio, que valdrá 2 puntos y un problema o cuestión de la colección usada en clase que valdrá 1 punto.

## **5. Metodología, actividades, programa y recursos**

### **5.1. Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se plantean para conseguir los objetivos planteados y adquirir las competencias son las siguientes:

- Lecciones magistrales: presentan al alumno los contenidos teóricos básicos para lograr la adquisición por su parte de las competencias técnicas asociadas (CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE10).
- Realización de problemas: permiten la adquisición de las competencias técnicas desde un punto de vista práctico (CE1, CE2, CE3, CE5, CE6, CE10).
- Realización de prácticas de laboratorio: permiten la adquisición de las competencias técnicas desde un punto de vista práctico (CE7, CE8, CE9).
- Examen de la asignatura: permite la evaluación de todas las competencias y objetivos de la asignatura.

Las competencias CE son las definidas en la memoria de verificación del grado en Física,  
<http://ciencias.unizar.es/aux/generalDcha/EEES/MemVerifFisicaANECA.pdf>

### **5.2. Actividades de aprendizaje**

### **5.3. Programa**

## 26921 - Física cuántica I

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

0. Introducción: ¿Qué es y por qué estudiar Física Cuántica?
1. Orígenes de la teoría cuántica: propiedades corpusculares de las ondas.
2. Propiedades ondulatorias de las partículas libres: modelos atómicos e hipótesis de de Broglie.
3. Partículas sometidas a fuerzas externas conservativas: Ecuación de Schrödinger. Ejemplos simples en 1 D
4. Oscilador armónico cuántico
5. Formalismo de Dirac. Espacio de estados. Bras y kets. Postulados de la Mecánica Cuántica.
6. Contenido físico del formalismo.
7. Momento angular. Potenciales centrales. Átomo de hidrógeno.
8. Adición de momentos angulares. Coeficientes de Clebsch-Gordan.

### 5.4. Planificación y calendario

#### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La distribución, en función de los créditos, de las distintas actividades programadas es la siguiente:

Organización de las sesiones presenciales: Habrá 60 sesiones presenciales. 45 corresponden a la actividad formativa "Adquisición de conocimientos sobre los contenidos de la asignatura", y 15 a la actividad formativa "Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura". Habrá 3 sesiones de laboratorio, que corresponden a la actividad formativa "Observación, análisis y medida experimental de fenómenos cuánticos" con un total de 10 h. Trabajo no presencial: El trabajo de presentación del informe de las prácticas realizadas en el laboratorio se estima que ocupará unas 14 horas. El resto de trabajo no presencial de la asignatura (resolución de problemas y estudio) se estima en unas 87 horas totales. El examen, para la evaluación de alumnos tanto presenciales como no presenciales, se celebrará en la fecha indicada por la Facultad de Ciencias.

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- BB Cohen-Tannoudji, Claude. Quantum mechanics / Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu, Franck Laloë ; translated from the French by Susan Reid Hemley, Nicolo Ostrowsky, Dan Ostrowsky New York [etc.] : John Wiley [etc.], cop. 1977
- BB Eisberg, Robert M.. Física cuántica : átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas / Robert Eisberg y Robert Resnick . - 1a ed., 14a reimp. México : Limusa, cop. 1999
- BB Física cuántica / Carlos Sánchez del Río (Coodinador) Madrid : Pirámide, D.L. 2008
- BC Gasiorowicz, S.. Quantum Physics. 3rd. ed. John Wiley and Sons, 2003