



## Grado en Física 26953 - Mecánica cuántica

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 5.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Fernando Falceto Blecua** falceto@unizar.es
- **José Vicente García Esteve** esteve@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber superado las asignaturas de Física Cuántica I y II

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Las clases se imparten a lo largo del primer semestre del Grado de Física en el lugar y horario que establezca el centro al respecto.

Sesiones de evaluación: la evaluación continua se realizará a lo largo del semestre 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.

---

### Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Entender los postulados de la mecánica cuántica.
- 2:** Distinguir un estado puro de uno mezcla en términos de la matriz densidad.
- 3:** Cuantificar el entrelazamiento de estados bipartitos y comprender su relevancia en relación con el proceso de medida.
- 4:** Conocer los mecanismos usados en la encriptación cuántica, comprender su

inviolabilidad y otras propiedades, como la imposibilidad de clonación.

Conocer los mecanismos usados en la encriptación cuántica, comprender su inviolabilidad y otras propiedades, como la imposibilidad de clonación.

- 5: Comprender el concepto de partícula en el contexto de la cuantificación de sistemas vibrantes, tanto mecánicos como electromagnéticos.
- 6: Reconocer el significado de las soluciones de la ecuación de Dirac y obtener su carga y su espín.
- 7: Comparar los métodos perturbativos y exactos en la solución del átomo de hidrógeno relativista.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Con esta asignatura se pretende proporcionar al alumno una visión amplia de la formulación (postulados) de la mecánica cuántica tanto en términos de estados como mediante la matriz densidad y conocer el concepto de coherencia y su importancia en el estudio de los llamados "fenómenos cuánticos macroscópicos". Así mismo se le introducirá en el estudio del espectro de sistemas de osciladores acoplados, su límite continuo y su relación con el fonón y el fotón. Por último, en la asignatura se hará una introducción a la mecánica cuántica relativista para obtener e interpretar sus soluciones en algunos problemas sencillos.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

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

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

- 1: Comprender la formulación (postulados) de la mecánica cuántica tanto en términos de estados como mediante la matriz densidad.
- 2: Conocer el concepto de coherencia y su importancia en el estudio de los llamados "fenómenos cuánticos macroscópicos"
- 3: Conocer el espectro de sistemas de osciladores acoplados, su límite continuo y la relación con el fonón y el fotón.
- 4: Derivar las versiones relativistas de la mecánica cuántica y obtener e interpretar sus soluciones.

**Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** Resolución de problemas y trabajos propuestos (30% de la nota final).
- 2:** Examen de la asignatura (70 % de la nota final).

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

Dicha prueba global consistirá en un examen global de la asignatura

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

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

Los resultados programados para este curso incluyen el logro de conocimientos teóricos y experimentales en el campo de la Mecánica Cuántica. Para conseguir estos resultados, se han programado actividades que estimulen la implicación activa por parte del estudiante en los diferentes temas. El curso consta de diferentes actividades de formación bien separadas: sesiones teóricas que incluyen la discusión y resolución de problemas y la realización de una serie de problemas, cuestionarios y trabajos propuestos relacionados con la asignatura.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

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

- 1:**
  - I. Fundamentos de Mecánica Cuántica.
    - Estados. Evolución. Proceso de medida.
    - Matriz densidad. Estados mezcla. Entrelazamiento.
    - Teorema de no clonado. Encriptación cuántica.
    - Sistemas cuánticos macroscópicos. Decoherencia.
  - II. Sistemas de osciladores acoplados: fonones.
  - III. Vibración de medios continuos. Aplicación a la radiación: fotones.
  - IV. Mecánica cuántica relativista.
    - Ecuación de Klein-Gordon.
    - Ecuación de Dirac. Espinores de Dirac y de Weyl.

- Acoplo al campo electromagnético.
- Espín y carga eléctrica.
- Átomo de Hidrógeno relativista.

**2:** Realización de problemas y trabajos propuestos....

## **Planificación y calendario**

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

El calendario de las sesiones presenciales será el establecido por la Facultad de Ciencias y será anunciado con anticipación.

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Bjorken, James D.. Relativistic quantum mechanics / James D. Bjorken, Sidney D. Drell . - [1st ed.] New York [etc] : McGraw-Hill, cop. 1964
- Cohen-Tannoudji, Claude. Mécanique quantique / Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu , Franck Laloë . - [1ere ed.] Paris : Hermann, cop. 1973
- 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
- Greiner, W.. Relativistic Quantum Mechanics. Wave Equations. 3rd. ed. Springer. 2000
- Le Bellac, Michel. A short introduction to quantum information and quantum computation / Michel Le Bellac ; translated by Patricia de Forcrand-Millard Cambridge : Cambridge University Press, 2006
- Nielsen, Michael A.. Quantum computation and quantum information / Michael A. Nielsen & Isaac L. Chuang . - 1st ed.;repr. Cambridge [etc.] : Cambridge University Press, 2002