

Grado en Física

26921 - Física cuántica I

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 3, Semestre: 1, Créditos: 7.0

Información básica

Profesores

- Luis Alberto Morellón Alquézar morellon@unizar.es

- Celia Castan Guerrero -

Recomendaciones para cursar esta 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.

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.

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.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

1:

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.

2:

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

- 3:** Resolver potenciales con simetría esférica, en particular el átomo de hidrógeno.
- 4:** Calcular las probabilidades de medida de un observable en una función de ondas.
- 5:** Componer momentos angulares y manejar las tablas de Clebsch-Gordan.

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.

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:

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

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

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 Cuantica 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.

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

- 1:**

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

- 2:** Entender el significado físico de los postulados de la mecánica cuántica y la interpretación cuántica de fenómenos físicos.
- 3:** Analizar las soluciones de la física cuántica a potenciales de sistemas sencillos.
- 4:** Conocer la interpretación cuántica del átomo de hidrógeno.
- 5:** Trabajar con momentos angulares desde el punto de vista de la física cuántica.

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

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.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

- 1:** Realización de problemas y cuestiones sobre cada uno de los temas de la asignatura a lo largo del periodo de impartición de la asignatura. La nota promedio de estos trabajos, supondrá el 15% de la nota final. El profesor los asignará individualmente a lo largo del curso. Éstos se propondrán en clase o a través de la plataforma digital con antelación y los alumnos deberán presentarlos por escrito. Se requiere un 3 sobre 10 mínimo para promediar con el resto de actividades; en caso contrario pasará automáticamente a ser evaluado mediante prueba global.
- 2:** Realización de prácticas de laboratorio a lo largo del periodo de impartición de la asignatura. Los alumnos deberán entregar un informe escrito de cada una de las sesiones de laboratorio realizadas. Los informes podrán realizarse conjuntamente por el grupo que ha hecho la práctica o individualmente por cada uno de los miembros de ese grupo. La nota de estos informes constituyen el 15% de la nota final. El alumno deberá realizar todos los informes; en caso contrario, pasará automáticamente a ser evaluado mediante prueba global. Se requiere un 3 sobre 10 mínimo para promediar con el resto de actividades y un 5 sobre 10 para considerarlas superadas a efectos de exención en la prueba global única.

- 3:** Resultado de la prueba de examen que constituirá un 70% del resultado global. El examen consistirá en dos partes, una de cuestiones teóricas, y otra de problemas. El resultado de la prueba de examen será el promedio de la nota de las dos partes. No se promediarán resultados inferiores al 30% en cualquiera de las partes, en cuyo caso la asignatura se considerará suspendida.

El alumno podrá obtener el 100% de la calificación final de la asignatura a través de las actividades 1, 2, 3. Dicha calificación final será hecha pública al finalizar el periodo lectivo de la asignatura.

Resultado de la prueba de examen que constituirá un 70% del resultado global. El examen consistirá en dos partes, una de cuestiones teóricas, y otra de problemas. El resultado de la prueba de examen será el promedio de la nota de las dos partes. No se promediarán resultados inferiores al 30% en cualquiera de las

partes, en cuyo caso la asignatura se considerará suspendida.

El alumno podrá obtener el 100% de la calificación final de la asignatura a través de las actividades 1, 2, 3.

Dicha calificación final será hecha pública al finalizar el periodo lectivo de la asignatura.

Superación de la asignatura mediante una prueba global única

La evaluación se obtendrá directamente a partir de una prueba de examen. Este examen tendrá una parte escrita y otra parte práctica, llevada a cabo en el laboratorio.

El examen escrito (85%) consistirá de dos partes, una de cuestiones teóricas, y otra de problemas. El resultado total será el promedio de las dos partes. No se promediarán resultados inferiores al 30% en cualquiera de las partes, en cuyo caso la asignatura se considerará suspendida.

Este examen será diferente del de la evaluación progresiva, con el objeto de obtener una información más completa sobre las competencias adquiridas por el alumno en la asignatura.

El examen práctico (15 %) consistirá en la resolución de varios supuestos prácticos similares a los realizados por los alumnos presenciales en las sesiones de laboratorio. Los alumnos que hayan superado la actividad 2 podrán ser eximidos de realizar el examen práctico.

La evaluación se obtendrá directamente a partir de una prueba de examen. Este examen tendrá una parte escrita y otra parte práctica, llevada a cabo en el laboratorio.

El examen escrito (85%) consistirá de dos partes, una de cuestiones teóricas, y otra de problemas. El resultado total será el promedio de las dos partes. No se promediarán resultados inferiores al 30% en cualquiera de las partes, en cuyo caso la asignatura se considerará suspendida.

Este examen será diferente del de la evaluación progresiva, con el objeto de obtener una información más completa sobre las competencias adquiridas por el alumno en la asignatura.

El examen práctico (15 %) consistirá en la resolución de varios supuestos prácticos similares a los realizados por los alumnos presenciales en las sesiones de laboratorio. Los alumnos que hayan superado la actividad 2 podrán ser eximidos de realizar el examen práctico.

Actividades y recursos

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

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,

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:

- 1. ~~Orígenes de la Física Cuántica~~
- 2. Modelos Atómicos
- 3. Teoría de Schrödinger de la Mecánica Cuántica
- 4. Problemas unidimensionales
- 5. Introducción al formalismo de la Mecánica Cuántica
- 6. Momento Angular
- 7. Sistemas tridimensionales

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. □ La prueba global única se celebrará en la fecha indicada por la Facultad de Ciencias.

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. □ La prueba global única se celebrará en la fecha indicada por la Facultad de Ciencias.

Bibliografía

- [1] R. Eisberg and R. Resnick, “Quantum Physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles”, 2nd edition, John Wiley and Sons (1985). Versión en castellano: “Física Cuántica (átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas)”, Ed. Limusa-Noriega (1997).
- [2] C. Sánchez del Río (coordinador, varios autores), “Física Cuántica” 4^a edición revisada, Ed. Pirámide (2008).
- [3] S. Gasiorowicz, “Quantum Physics”, John Wiley and Sons, 3rd edition (2003).
- [1] R. Eisberg and R. Resnick, “Quantum Physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles”, 2nd edition, John Wiley and Sons (1985). Versión en castellano: “Física Cuántica (átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas)”, Ed. Limusa-Noriega (1997).
- [2] C. Sánchez del Río (coordinador, varios autores), “Física Cuántica” 4^a edición revisada, Ed. Pirámide (2008).
- [3] S. Gasiorowicz, “Quantum Physics”, John Wiley and Sons, 3rd edition (2003).

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- 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
- Eisberg, Robert M.. Física cuántica : átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas / Robert Eisberg y Robert Resnick . - 1a ed., 14a reimp. México : Limusa, cop. 1999
- Física cuántica / Carlos Sánchez del Río (Coordinador) Madrid : Pirámide, D.L. 2008
- Gasiorowicz, S.. Quantum Physics. 3rd. ed. John Wiley and Sons, 2003

