

Máster en Física y Tecnologías Físicas 60037 - Interacción de radiación y materia

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 5.0

Información básica

Profesores

- Manuel Asorey Carballeira asorey@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

El curso se orienta al estudio de fenómenos asociados a la interacción de la radiación con la materia. El principal objetivo del curso es el dominio de las herramientas teóricas y analíticas que se necesitan para resolver los problemas asociados a los efectos debidos a la interacción de la radiación y la materia. Es recomendable que los estudiantes tengan un conocimiento previo de Física Cuántica, Electromagnetismo y Óptica. Entre los otros cursos Master que proporcionan buenos complementos para esta materia "Astrofísica, Astropartículas y Cosmología", "Física Estadística de Fenómenos Críticos y Sistemas Complejos" (primer semestre), "Física de Partículas" y "Teoría Cuántica de la Materia Condensada" (primer semestre).

Actividades y fechas clave de la asignatura

Las clases comenzarán y finalizarán en la fecha indicada por la Facultad de Ciencias.

- Clases: 4 sesiones / semana. Fechas por decidir.
 - Clases Prácticas: Serán anunciadas por el profesor al comienzo del curso.
 - Sesiones de evaluación: Sin decidir.
-

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Conoce los fundamentos y las consecuencias prácticas de los aspectos relativistas de la radiación, así como los efectos cuánticos asociados a los fenómenos de dicha radiación.
- 2:** Es capaz de analizar los distintos fenómenos físicos que involucran emisión o absorción de radiación electromagnética.

3: Domina las técnicas de detección de radiación.

4: Domina las reglas básicas de la interacción de la luz con la materia.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Interacción de Radiación y Materia es un curso estándar del master en Física en muchas universidades internacionales. Su objetivo es proporcionar los fundamentos de los mecanismos de radiación basados en los principios cuánticos y relativistas. ¿Cuál es el color dominante de la luz emitida por una partícula cargada acelerada?. ¿Cómo un átomo excitado emite y absorbe fotones?. Las respuestas a estas y otras preguntas similares se responderán a lo largo del curso, junto a más recientes desarrollos asociados a los nuevos materiales como el grafeno, la emisión de radiación sincrotrón, la radiación Cerenkov y la astrofísica de alta energía, así como sus aplicaciones a otras ramas de la Física.

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:

Interacción de Radiación y Materia es un curso optativo que proporciona las bases para la comprensión de numerosas fenómenos de la física fundamental avanzada. El enfoque principal se centra en la comprensión de la naturaleza clásica y cuántica de las interacciones electromagnéticas tanto a escala macroscópica como a nivel atómico. Está fundamentalmente orientada a estudiantes que estén interesados en el aprendizaje de las propiedades cuánticas del campo electromagnético y su papel en el mundo microscópico. El objetivo es que el estudiante se familiarice con conceptos teóricos que son empleados en áreas de investigación de la frontera de la Física, donde las interacciones electromagnéticas juegan un papel clave. Al finalizar el curso el estudiante deberá ser capaz de usar y aplicar sus conocimientos para resolver problemas actuales de detección de radiación, física de partículas, astrofísica y materia condensada.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Junto con los cursos de “Astrofísica, Astropartículas y Cosmología”, “Física Estadística de Fenómenos Críticos y Sistemas Complejos” (primer semestre), “Física de Partículas” y “Teoría Cuántica de la Materia Condensada” (primer semestre) el curso proporciona una introducción bastante completa a los conceptos, herramientas y aplicaciones requeridas para realizar investigaciones con éxito en el área de Física Teórica.

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

1: La consolidación de habilidades básicas e interrelaciones entre los distintos campos de la física y tecnologías físicas (CE3).

2: Integrar conocimiento, manejar la complejidad, y formular juicios con información limitada en el área de física y tecnologías físicas (CE4).

3: Profundizar en el análisis, procesamiento e interpretación de los datos experimentales (CE5).

4: Comprender los conceptos básicos y fenómenos físicos relacionados con las interacciones relativistas de luz y materia.

5:

Calcular los efectos asociados a la interacción de luz y materia.

- 6:** Analizar fenómenos físicos que impliquen la emisión o absorción de radiación.
- 7:** Aplicar las propiedades de la radiación a distintos fenómenos físicos y conocer los principales efectos de la radiación en la materia.
- 8:** Entender cómo se aplica la teoría a los nuevos materiales.

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

El interés por el papel de los fenómenos electromagnéticos a cortas distancias se ha incrementado en las últimas décadas tanto por sus propiedades fundamentales como por los nuevos fenómenos físicos asociados a la naturaleza cuántica de la interacción radiación-materia.

Un sólido conocimiento de estos fenómenos y el desarrollo de nuevas herramientas analíticas permitirán al estudiantes aplicarlas en la solución de problemas avanzados de este campo. El curso también permitirá al desarrollar sus habilidades analíticas, lo que facilitará su incorporación a un dinámico grupo de investigación, sea teórico o experimental, que trabaje en campos activos de Física.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

- 1:** Una evaluación continua tendrá en cuenta el trabajo personal de los estudiantes durante el curso. Los estudiantes deberán resolver una serie de problemas propuestos al final de cada una de las diferentes secciones del curso. La evaluación de la calidad de sus respuestas supondrá el 50% de la nota final.
- 2:** Evaluación del estudio y presentación de un trabajo especializado de la materia (20% de la nota final).
- 3:** Se realizará una prueba teórico-práctico al final del curso sobre distintos aspectos cubiertos en la asignatura. Dicha prueba supondrá el 30% de la nota final.

Superación de la asignatura mediante una prueba global única

El curso ha sido fundamentalmente diseñado para estudiantes que puedan asistir a las clases. Sin embargo se realizará también una evaluación tipo test para aquellos estudiantes que o bien no hayan podido asistir a las clases o que no hayan superado la evaluación continua. El test consistirá en responder a 4 cuestiones basadas en los temas fundamentales del curso. El estudiante deberá responder en un período de tres horas. Será evaluado de 0 a 10 y el resultado proporcionará su nota final.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

El programa de este curso pretende proporcionar a los estudiantes una especialización teórica en las interacciones entre radiación y materia. Mediante actividades programadas se intentará estimular a los estudiantes activos con su continua implicación en los diferentes temas. Las principales actividades formativas del curso incluyen: clases magistrales, resolución de problemas y discusiones (3+1 ECTS); estudio y presentación de artículos selectos del campo (1 ECTS). Esas actividades permitirán al estudiante adquirir el conocimiento deseado en la teoría y aplicaciones de la interacción de la radiación con la materia y se familiarizará con las competencias de resolución de problemas.

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:** Clases magistrales en los aspectos fundamentales de la teoría de radiación y la materia. En esas clases se abordarán los siguientes temas:
1. Electrodinámica Relativista.
 2. Simetrías Lorenz y espín.
 3. Teoría Clásica de la Radiación. Radiación Sincrotrón.
 4. Radiación a través de materia. Efecto Cerenkov.
 5. Mecánica Cuántica Relativista.
 6. Ecuación de Dirac y sus aplicaciones (Grafeno, Efecto Hall Cuántico, Aislantes Topológicos).
 7. Teoría Cuántica de la Radiación.
 8. Teoría de Perturbaciones.
 9. Regla de oro de Fermi. Efecto Compton.
 10. Interacción de radiación con materia no relativista.
 11. Efectos Rayleigh y Fotoeléctrico.
- 2:** Sesiones de tutorías interactivas con resolución de los problemas planteados en clase.
- 3:** Trabajo personal del estudiante resolviendo los problemas.
- 4:** Estudio, exposiciones orales y discusión de artículos seleccionados.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario final queda pendiente. Se anunciará con bastante antelación.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada