

60163 - Advanced quantum field theory

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 8.0

Información básica

Profesores

- **Manuel Asorey Carballeira** asorey@unizar.es
- **Germán Sierra**
- **Geneviève Rollet**

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Actividades y fechas clave de la asignatura

- Fecha de inicio de la asignatura: La asignatura se iniciará en la fecha decidida por la Facultad de Ciencias para el inicio del curso: 19/09/2011
- Fecha de finalización de la asignatura: La asignatura finalizará en la fecha decidida por la Facultad de Ciencias para la finalización del primer cuatrimestre: 20/01/2012

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

1:

Es capaz de explicar los fenómenos básicos más relevantes de la Electrodinámica Cuántica, como son las correcciones radiativas a las emisiones atómicas y los procesos de colisiones de electrones y fotones así como la aniquilación electrón-positrón.

2:

Es capaz de aplicar los métodos utilizados para calcular varios procesos de Electrodinámica Cuántica.

3:

Es capaz de extender los métodos utilizados a teorías de campos gauge más generales.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura es fundamental para la teoría de partículas elementales y cosmología modernas. Por lo tanto se aconseja su curso para aquellos estudiantes que pretendan una especialización en cualquiera de dichos campos. En particular es imprescindible para los que piensen matricularse en las asignaturas del segundo semestre: Teoría de Partículas (60108) o Cosmología (60108).

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:

Conocer los fundamentos de la Teoría Cuántica de Campos y sus aplicaciones en la Física de Partículas Elementales. El alumno debe aprender a calcular en teoría de perturbaciones las correcciones radiativas a los procesos elementales de la Electrodinámica Cuántica, partiendo tanto desde el formalismo canónico como de la formulación funcional de la integral de camino. Deben aprender los distintos métodos de regularización ultravioleta así como el mecanismo de renormalización. Finalmente, una introducción al grupo de renormalización y los efectos no perturbativos completarán su conocimiento de los elementos fundamentales de la Teoría Cuántica de Campos.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura es fundamental para la teoría de partículas elementales y cosmología modernas. Por lo tanto se aconseja su curso para aquellos estudiantes que pretendan una especialización en cualquiera de dichos campos. En particular es imprescindible para los que piensen matricularse en las asignaturas del segundo semestre: Teoría de Partículas (60108) o Cosmología (60108).

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

1: El análisis de la Física de Partículas Elementales según el modelo estándar de las mismas.

2: El análisis de procesos astrofísicos como el scattering Compton inverso.

3: El análisis de los modelos cosmológicos vigentes.

4: Las aplicaciones espectroscópicas de la Física Atómica y la Física Nuclear (cálculo de las correcciones radiativas a los niveles de energía de átomos y núcleos, de las amplitudes de transición entre niveles y ritmo de desintegración).

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

1. Complementan la formación acerca del mundo físico, a escala microscópica porque permite el estudio analítico de la interacción de átomos con fotones.
2. Introduce al estudio de las interacciones de fotones, electrones y positrones (electrodinámica cuántica).
3. Permite una formación básica tanto para el complejo mundo de las interacciones de las Partículas Elementales como para el análisis de los modelos vigentes de Astrofísica y Cosmología.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:

Se llevará a cabo una evaluación continuada, proceso que se realizará por medio de preguntas en clase sobre los temas explicados y la resolución de ejercicios o casos prácticos simples por parte de los estudiantes. Esta evaluación continuada supondrá el 50% de la calificación final del estudiante en la asignatura (puntos 1,2 y 3 de los resultados del aprendizaje).

2:

Se propondrá a los alumnos la aplicación de las técnicas de la Teoría Cuántica de Campos a problemas avanzados de Física de Partículas, Astrofísica y Cosmología. La resolución adecuada de los mismos y su exposición pública constituirá el 50% de la calificación final de la asignatura (1 y 2 de los resultados del aprendizaje).

3:

Prueba de evaluación global

En este caso la evaluación constará de dos pruebas

Prueba 1. Resolución de un problema avanzado de aplicación de las técnicas de la Teoría Cuántica de Campos a Física de Partículas, Astrofísica o Cosmología. La calificación de la prueba constituirá el 30% de la calificación final de la asignatura.

Prueba 2. Examen sobre los temas desarrollados en durante el curso. Día del examen: en el periodo designado para exámenes por la Facultad de Ciencias. La calificación de esta prueba representará el 70% de la calificación final.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

La enseñanza de la asignatura se basa en una serie de clases magistrales que introducen a los elementos básicos de la materia y una serie de clases prácticas en las que el alumno aprende de forma progresiva a utilizar las técnicas perturbativas de la teoría de campos incluyendo diversos métodos de renormalización. El éxito del programa se basa en la conjugación de ambas actividades de forma que le permitan al alumno abordar con técnicas similares problemas más complejos del mundo de la Física de Partículas Elementales, Astrofísica y Cosmología.

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:

Temas que se desarrollarán en las clases de teoría:

1. Fundamentos y Principios
2. Cuantización Canónica
3. Matriz S
4. Cuantización Covariante
5. Formulación Funcional
6. Teoría de Perturbaciones
7. Teorías de Campos Escalares
8. Electrodinámica Cuántica
9. Renormalización

2:

En la clases de problemas se desarrollaran aplicaciones a

1. Cálculo de Energía de vacío en diversos fondos.

2. Procesos de Electrodinámica Cuántica:

1. Efecto Compton,
2. Aniquilación electrón-positrón
3. Momento magnético anómalo del electrón
4. Efecto Euler-Heisenberg

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada