



60163 - Advanced quantum field theory

Guía docente para el curso 2012 - 2013

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

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 practicas 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 (30 horas):

1. Fundamentos y Principios
2. Cuantización Canónica
3. Matriz S
4. Cuantización Covariante
5. Formulaci3n Funcional
6. Teoría de Perturbaciones
7. Teorías de Campos Escalares
8. Electrodinámica Cuántica
9. Renormalizaci3n

2:

En la clases de prácticas se desarrollaran aplicaciones (15 horas)

1. Cálculo de Energía de vacío en diversos fondos.
2. Procesos de Electrodinámica Cuántica:
 1. Efecto Compton,
 2. Aniquilaci3n electr3n-positr3n
 3. Momento magnético anómalo del electr3n
 4. Efecto Euler-Heisenberg

Los alumnos realizaran presentaciones con la resoluci3n de un calculo perturbativo (10 horas)

Además del trabajo propio de cada alumno contarán con un servicio de tutorias los días siguientes a las correspondientes clases presenciales (30 horas)

Planificaci3n y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentaci3n de trabajos

Bibliografía

D. Tong, Quantum Field Theory, University of Cambridge (2007)

M. Peskin and D. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Addison-Wesley (1995)

M Srednicki, Quantum Field Theory, Cambridge University Press (2007)

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Peskin, Michael E.. An introduction to quantum field theory / Michael E. Peskin, Daniel V. Schroeder . [Beijing] : Collaege Press, cop. 1998 [2 vol.]
- Srednicki, Mark. Quantum field theory / Mark Srednicki . - 1st ed., repr. with corr. Cambridge : Cambridge University Press, 2007