

Curso Académico: 2022/23

68359 - Teoría y fenomenología del Modelo Estándar de física de partículas

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23

Asignatura: 68359 - Teoría y fenomenología del Modelo Estándar de física de partículas

Centro académico: 100 - Facultad de Ciencias

Titulación: 628 - Máster Universitario en Física del Universo: Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas

Créditos: 6.0

Curso: 01

Periodo de impartición: Segundo semestre

Clase de asignatura: Optativa

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

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

El desarrollo actual de nuestra comprensión del Universo se encuentra actualmente en un período muy relevante gracias a los resultados de experimentos de altas energías y precisión como el Gran Colisionador de Hadrones (LHC). En este acelerador de partículas recreamos los instantes iniciales de la creación del universo y podemos estudiar los bloques fundamentales del universo - las partículas más pequeñas constituyentes del mismo. Hoy en día, el Modelo Estándar de la física de partículas describe con notable éxito los componentes fundamentales de nuestro mundo y las fuerzas que actúan entre ellos. El más reciente éxito ha sido la confirmación en el LHC de la existencia del último eslabón de este modelo, la partícula de Higgs.

Sin embargo, algunas preguntas cruciales siguen aún sin respuesta: ¿De dónde proviene la masa de las partículas elementales? ¿Es válido el denominado Mecanismo de Higgs para generar estas masas? ¿Qué es la materia oscura? ¿Cuál es el origen de la asimetría materia-antimateria del Universo? ¿Qué pasó durante los instantes iniciales de la creación del universo, el Big Bang? ¿Hay alguna necesidad de ir más allá del Modelo Estándar?.

Teoría y fenomenología del Modelo Estándar de física de partículas es una asignatura optativa cuyo objetivo es que el estudiante se familiarice con la aplicación de métodos modernos de física teórica en el campo de la física de partículas elementales y astropartículas. Este curso es interesante para todos los estudiantes que por un lado quieren conocer el estado actual de nuestros conocimientos en física microscópica (física de partículas) y por otro lado quieren aprender y consolidar los métodos de teoría cuántica de campos, métodos utilizados en muchas otras áreas de la física moderna.

"Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro: 4. Educación de calidad"

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura proporciona los fundamentos, herramientas y aplicaciones requeridas para otras asignaturas del máster tales como los cursos de *Física de partículas más allá del Modelo Estándar*, *Cosmología I*, *Cosmología II* y *Física de astropartículas I: rayos gamma, neutrinos y rayos cósmicos*. Esta asignatura se complementa con la asignatura *Teoría Cuántica de Campos*.

Los estudiantes de física teórica, fenomenólogos y experimentales en física de partículas y astropartículas, pueden encontrar información relevante para su futuro trabajo en este curso.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es recomendable que los estudiantes hayan cursado previamente *Física Cuántica* y *Física de Altas Energías*.

Se recomiendan conocimientos básicos de mecánica cuántica y métodos matemáticos para la física.

Entre los otros cursos del Máster que proporcionan buenos complementos para esta materia se encuentran *Electrodinámica: interacción de radiación y materia* y *Teoría Cuántica de Campos*.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

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

- Enfrentarse a problemas y desarrollos teóricos en los ámbitos del Título.
- Profundizar en un tema de investigación y conocer los avances más recientes y las actuales líneas de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.
- Profundizar en el análisis, procesamiento e interpretación de los datos experimentales.
- Integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información limitada en el área de física de partículas y astropartículas.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Que sean capaces de comprender informes y artículos científico-técnicos, valorar su relevancia y sintetizar su contenido.
- Comprender la formulación actual y confirmación experimental del Modelo Estándar de Física de Partículas y sus interacciones.
- Estudiar los avances que han tenido lugar en Física de Partículas como resultado del conocimiento previo y de las observaciones experimentales hechas en aceleradores.
- Entender y manejar las técnicas necesarias para formalizar las competencias anteriores.

2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Manejar la técnica de Diagramas de Feynman en el cálculo de secciones eficaces y anchuras de desintegración para procesos relevantes en el formalismo del Modelo Estándar.
- Analizar la deducción del Modelo Estándar de Física de Partículas y la conexión con los datos experimentales.
- Describir a nivel fenomenológico la situación actual de la Física de Partículas Elementales y su futuro próximo.
- Analizar los resultados recientes de aceleradores (principalmente de LHC) y obtener estimaciones sobre posibles nuevos descubrimientos.
- Comprender los problemas teóricos y experimentales del Modelo Estándar.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

El carácter multidisciplinar de este curso hace que sea especialmente relevante para la formación del alumno, al exigir el conocimiento profundo de los aspectos fundamentales de la física de partículas hoy en día y la aplicación de diferentes herramientas teóricas útiles en diferentes campos de la física. Además, este curso permitirá a los estudiantes desarrollar un pensamiento crítico y analítico, tanto en las cuestiones abiertas en la física de partículas en la actualidad como en formas que trascienden el ámbito académico.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

- Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades: 30%
- Valoración de informes y trabajos escritos: 30%
- Valoración de exposiciones orales de trabajos: 20%
- Valoración de las pruebas de evaluación: 20%

La nota final se obtendrá según el porcentaje asignado a cada actividad de evaluación. Para superar la asignatura esta nota final debe ser igual o superior a 5.

Superación de la asignatura mediante una prueba global única.

La asignatura ha sido diseñada principalmente para los estudiantes que asisten a las conferencias durante el curso. Sin embargo, también habrá una prueba de evaluación para los estudiantes que no pueden asistir a estas conferencias, que no hayan realizado las actividades de evaluación o no las hayan superado.

Esta prueba de evaluación global se realizará en las fechas establecidas por la Facultad de Ciencias.

Calificación de Matrícula de Honor: Pueden optar a ella los alumnos que obtengan nota igual o superior a 9.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

La programación de este curso tiene como objetivo alcanzar el nivel de conocimiento de un curso de postgrado en el campo de la física de partículas tanto a nivel teórico como fenomenológico.

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

- Clases magistrales participativas
- Aprendizaje basado en problemas
- Resolución de casos
- Exposiciones orales de trabajos
- Trabajos escritos
- Tutorías de forma presencial o telemática
- Trabajo en pequeños grupos
- Trabajo y estudio personal
- Pruebas de evaluación

4.2. Actividades de aprendizaje

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

1. Participación y asistencia a clases magistrales: 30 horas presenciales.
2. Análisis de casos, puesta en común y debate sobre los contenidos de la asignatura: 20 horas, 16 presenciales.
3. Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura: 10 horas, 8 presenciales.
4. Realización y presentación escrita de trabajos: 20 horas no presenciales.
5. Realización y presentación oral de trabajos: 10 horas, 1 presencial.
6. Tutorías de forma presencial o telemática: 10 horas, 8 presenciales.
7. Estudio individual: 40 horas no presenciales.
8. Pruebas de evaluación escrita u oral: 3 horas presenciales.
9. Debates en foro de discusión: 7 horas no presenciales.

4.3. Programa

1. Teoría electrodébil. Interacciones.
2. Física del sabor.
3. Física de neutrinos.
4. Modelo Estándar. Fenomenología. Correcciones cuánticas.
5. Física de la partícula de Higgs.
6. Diagramas y Reglas de Feynman. Observables.
7. Cromodinámica cuántica (QCD).
8. Física de partículas en aceleradores. LHC.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Las fechas serán establecidas y anunciadas por los profesores al inicio del curso.

- Clases de teoría y problemas: 2/3 sesiones por semana.
- Sesiones de evaluación: fechas a decidir.

Las clases comenzarán y finalizarán en las fechas indicadas por la Facultad de Ciencias.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=68359>