

Curso Académico: 2022/23

68360 - Física de partículas más allá del Modelo Estándar

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23

Asignatura: 68360 - Física de partículas más allá del Modelo Estándar

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:

Actualmente, el Modelo Estándar de la física de partículas describe con notable éxito los componentes fundamentales de nuestro universo 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? ¿Qué pasó durante los instantes iniciales de la creación del universo, el Big Bang? ¿Existe una teoría unificada de las interacciones fundamentales? ¿Hay alguna necesidad de ir más allá del Modelo Estándar? ¿Por qué física más allá del Modelo Estándar?.

Física de Partículas más allá del Modelo Estándar es una asignatura optativa cuyo objetivo es que el estudiante se familiarice con problemas teóricos y fenomenológicos del Modelo Estándar y la necesidad de ir más allá, formulando extensiones de este modelo conocidos como *Nueva Física*. Se discutirán ideas básicas sobre la búsqueda de nuevas partículas en los experimentos presentes y futuros.

Este curso es interesante para todos los estudiantes interesados en conocer el estado actual de nuestros conocimientos en física de partículas y astropartículas, y que a su vez pretenden consolidar los métodos de teoría cuántica de campos, métodos utilizados en muchas otras áreas de la física moderna. Al final del curso los estudiantes deben entender los principales problemas que nos han llevado a la formulación de las diversas teorías de física más allá del Modelo Estándar, y deben ser capaces de analizar críticamente las distintas extensiones propuestas a este modelo.

"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

Los estudiantes de física teórica, fenomenología y experimentales en física de partículas y astropartículas, pueden encontrar en este curso información relevante para su futuro trabajo. La asignatura proporciona los fundamentos, herramientas y conocimientos requeridos para desarrollar su capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.

Esta asignatura se complementa con una gran parte de otras asignaturas optativas ofertadas en los estudios, como *Teoría Cuántica de Campos*, *Teoría y fenomenología del Modelo Estándar de física de partículas*, *Cosmología* y *Física de astropartículas*.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se requieren conocimientos básicos de teoría de campos y partículas, mecánica cuántica y métodos matemáticos para la física. Entre los otros cursos del Máster que son recomendables cursar porque proporcionan buenos complementos para esta materia se encuentran *Electrodinámica: interacción de radiación y materia*, *Teoría Cuántica de Campos* y *Teoría y fenomenología del Modelo Estándar de la física de partículas*.

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.
- Describir a nivel fenomenológico la situación actual de la Física de Partículas Elementales y su futuro próximo.
- Explorar posibles extensiones del Modelo Estándar de la Física de Partículas Elementales y analizar los esfuerzos experimentales en esa dirección.
- Conocer las estrategias de búsqueda de nueva física en los diversos experimentos presentes y futuros.

2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Comprender y analizar los problemas teóricos y experimentales del Modelo Estándar de la Física de Partículas.
- Conocer la motivación y la relevancia de las teorías o distintos modelos de Nueva Física.
- Describir a nivel fenomenológico la situación actual de la Física de Partículas Elementales y su futuro próximo.
- Analizar las diferentes extensiones del Modelo Estándar y los resultados recientes de aceleradores de partículas y experimentos subterráneos.

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 las pruebas de evaluación: 40%

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 clases durante el curso. Sin embargo, también habrá una prueba de evaluación para los estudiantes que no pueden asistir a estas clases, 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 una nota igual o superior a 9.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

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.

Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza obliguen a realizarlas de forma telemática o semi-telemática con aforos reducidos rotatorios.

4.3. Programa

1. Motivación para extender el Modelo Estándar (Problemas y oportunidades).
2. Física del Higgs. Problema de las jerarquías. Extensiones como Supersimetría, dimensiones extra.
3. Problema de CP fuerte y el Axión.
4. Problemas en la Física del Sabor.
5. Materia oscura. Modelos y candidatos.
6. Unificación. Teorías de Gran Unificación.
7. Fenomenología de la Física más allá del Modelo Estándar.
8. Búsqueda de nueva física.

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.

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

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

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=68360>