

Curso Académico: 2022/23

68362 - Física de astropartículas II: el universo oscuro

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23

Asignatura: 68362 - Física de astropartículas II: el universo oscuro

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:

Esta asignatura dará a los estudiantes una visión actualizada del estado de las investigaciones desarrolladas para la comprensión de la naturaleza de la materia oscura y su posible detección.

El enfoque de la asignatura será fenomenológico, complementando el enfoque más teórico que seguirán otras asignaturas del máster como Cosmología I y Cosmología II. Se centrará en las soluciones que la Física de Partículas ofrece al problema de la materia oscura analizando posibles extensiones al modelo estándar capaces de proporcionar candidatos con las características adecuadas y dotará a los estudiantes de los conocimientos y herramientas necesarias para abordar su posible detección. Los estudiantes entrarán en contacto con una amplia variedad de esfuerzos experimentales orientados a la detección de la materia oscura galáctica.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), 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: Objetivo 4: Educación de calidad; Objetivo 5: Igualdad de género; Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras;

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura conforma, junto con la de *Física de astropartículas I: rayos gamma, neutrinos y rayos cósmicos* la materia de *Física de astropartículas*. Esta segunda parte ofrece a los estudiantes una revisión profunda de las teorías y de los experimentos en el campo de la materia. Estos tópicos serán de interés no solo para estudiantes que quieran seguir líneas de investigación en Física de Astropartículas sino también para aquellos interesados en Física de Partículas o en Astrofísica.

Así, la materia, junto con las tres asignaturas de la materia de *Técnicas instrumentales* y asignaturas de otras materias como *Cosmología y relatividad*, *Física de Partículas* o *Astrofísica* pueden formar parte de un currículo orientado hacia la vertiente experimental de Física de Astropartículas. Por otra parte, también puede formar parte de currículos orientados hacia la fenomenología de Física de partículas, o hacia la Astrofísica

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Esta asignatura es complementaria y continuación de *Física de Astropartículas I*, por lo que se aconseja cursar ambas. En particular, porque el estudio de los rayos cósmicos (integrados en *Física de Astropartículas I*) resulta imprescindible en la comprensión de las técnicas de detección indirecta de materia oscura. Son aconsejables además las asignaturas de *Cosmología* y de *Física de Partículas*. Asimismo, se recomienda cursar asignaturas de la materia *Técnicas Instrumentales*, en particular, Física e Ingeniería de detectores de partículas.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

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

- Integrarse como investigadores o tecnólogos cualificados en equipos de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas.

- Utilizar técnicas y herramientas informáticas de modelización, simulación y análisis de datos más comunes en los ámbitos del Título.
- Analizar, tratar e interpretar datos experimentales obtenidos en experimentos de los ámbitos del Título.
- 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.
- Ampliar sus conocimientos sobre las propiedades de la materia oscura, candidatos y técnicas observacionales

2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Comprender las motivaciones teóricas y experimentales para la materia oscura.
- Distinguir entre los tipos principales de materia oscura, y las distintas formas de detectarla.
- Conocer las extensiones del Modelo Estándar que conforman el ?universo oscuro?.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

La Física de Astropartículas es un campo de la Física en expansión donde coinciden el desarrollo de detectores, la Física de Partículas, la Cosmología, la Astronomía y la Física Nuclear. Debido a esto, los tópicos cubiertos requieren una aproximación multidisciplinar que enriquece fuertemente la educación de los estudiantes. En España, el Laboratorio Subterráneo de Canfranc ha permitido tener una amplia experiencia en este campo y su existencia junto con el trabajo de grupo nacionales van a impulsar la Física de Astropartículas y la demanda de profesionales formados en la ciencia y tecnología de este tipo de estudios.

Además el curso permitirá a los estudiantes desarrollar habilidades de crítica y análisis, muy útiles para enfrentar muchos de los problemas en Física y áreas relacionadas. Por otra parte, como los estudios de Máster son un puente al lugar de trabajo o a futuros estudios de doctorado, su instrucción se verá complementada en formas que van más allá de las puramente académicas al estar en contacto con investigadores que trabajan en estas líneas.

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

1. Valoración de informes y trabajos escritos 20%
2. Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades 30%
3. Valoración de exposiciones orales de trabajos 10%
4. Valoración de las pruebas de evaluación 30%
5. Evaluación del trabajo computacional 10%

La nota final se obtendrá según el porcentaje asignado a cada actividad de evaluación. Para superar la asignatura esta nota final debe no ser inferior a 5.0 y no inferior a 4.0 en cada una de las actividades.

Superación de la asignatura mediante una prueba global única

La asignatura ha sido diseñada para estudiantes que asistan a las clases presenciales en el aula, y realicen las actividades de evaluación anteriormente expuestas. Sin embargo, habrá también una prueba de evaluación para aquellos estudiantes 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 y consistirá en una evaluación de los mismos resultados de aprendizaje que en las pruebas de evaluación continua.

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 problema
- Resolución de casos
- Prácticas computacionales
- Exposiciones orales de trabajos

- Trabajos escritos
- Tutorías
- 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 lecciones magistrales de forma presencial o telemática: 30 horas presenciales.
2. Análisis de casos, puesta en común y debate sobre los contenidos de la asignatura: 10 horas, 7 presenciales.
3. Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura: 10 horas, 7 presenciales.
4. Realización de prácticas de computación: 10 horas, 7 presenciales.
5. Realización y presentación escrita de trabajos: 20 horas no presenciales.
6. Realización y presentación oral de trabajos: 10 horas, 1 presencial.
7. Tutorías de forma presencial o telemática: 10 horas, 5 presenciales.
8. Estudio individual: 40 horas no presenciales.
9. Pruebas de evaluación escrita u oral: 3 horas presenciales.
10. 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. Materia oscura: evidencias astrofísicas y cosmológicas.
2. Teorías y candidatos a materia oscura..
3. Búsqueda directa de WIMPs.
4. Búsquedas indirectas de materia oscura.
5. Señales de materia oscura en aceleradores.
6. Neutrinos como materia oscura caliente y templada.
7. El problema CP fuerte. Axiones y ALPs.
8. Experimentos de detección de axiones.
9. Otros candidatos a materia oscura y modelos.

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.
- Clases de prácticas de computación: serán anunciadas por los profesores al comienzo del curso.
- Sesiones de evaluación: fechas a decidir.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=68362>