

68358 - Teoría Cuántica de Campos

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23

Asignatura: 68358 - Teoría Cuántica de Campos

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: Primer 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:

La Teoría Cuántica de Campos (TCC) ocupa un lugar singular dentro de la física puesto que combina y hace compatibles dos grandes hallazgos de la física: la teoría cuántica y la relatividad. Esta teoría es la base del Modelo Estándar de la física de partículas, modelo que actualmente describe con notable éxito los componentes fundamentales de nuestro mundo y las interacciones entre las partículas elementales. Además, la TCC proporciona herramientas esenciales para la física nuclear, la física atómica, física de la materia condensada y astrofísica.

Teoría Cuántica de Campos es una asignatura optativa cuyo objetivo es que el estudiante se familiarice con la aplicación de conceptos básicos de la teoría cuántica de campos como marco teórico fundamental de la física de partículas y astropartículas. Este curso ocupa un lugar central en el contexto de las asignaturas optativas que oferta este máster y es interesante para todos los estudiantes que quieren aprender y 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 como elaborar teorías a partir de los postulados de la TCC, y deben ser capaces de analizar, formular y modificar hipótesis para englobar los datos experimentales presentes y futuros.

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 con los cursos de *Teoría y fenomenología del Modelo Estándar de física de partículas*, *Física de partículas más allá del Modelo Estándar*, *Cosmología I*, *Cosmología II* y *Física de astropartículas I: rayos gamma, neutrinos y rayos cósmicos*.

Los estudiantes de física teórica, fenomenología, 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

Se recomiendan conocimientos básicos de Mecánica Cuántica, Electromagnetismo y Relatividad Especial.

Un curso del Máster que proporciona buenos complementos para esta materia es *Electrodinámica: interacción de radiación y materia*.

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.
- 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.

- Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevo o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área estudio.
- 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 los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- La adquisición de conocimientos avanzados: nuevos conceptos y teorías, desarrollos formales, herramientas matemáticas avanzadas, etc.
- Entender y manejar las técnicas teóricas y matemáticas necesarias para formalizar los desarrollos teóricos y resultados experimentales en la física de partículas y astropartículas, métodos utilizados en muchas otras áreas de la física moderna.
- La consolidación de habilidades básicas e interrelaciones entre los distintos campos de la física de partículas y astropartículas.

2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Dominar los conceptos básicos de la teoría cuántica de campos como marco teórico fundamental de la física de partículas y astropartículas.
- Analizar la deducción de una teoría y la conexión con los datos experimentales.
- Calcular secciones eficaces y anchuras de desintegración para procesos relevantes en la física de partículas y astropartículas.
- Manejar la técnica de Diagramas de Feynman.
- Comprender el papel de las simetrías en las teorías cuánticas de campos.
- Conocer las piezas esenciales que van a constituir el Modelo Estándar.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Este curso es especialmente relevante para la formación del alumno, al exigir el conocimiento profundo de las herramientas matemáticas y los conceptos teóricos fundamentales de la teoría cuántica de campos, elementos fundamentales en la física de partículas, astrofísica y cosmología, así como en otras muchas materias en diferentes campos de la física.

Además, este curso permitirá a los estudiantes desarrollar un pensamiento crítico y analítico, que les permitirá abordar otras cuestiones no tan sólo de 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: 20%
- Valoración de informes y trabajos escritos: 20%
- Valoración de exposiciones orales de trabajos: 20%
- 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 conferencias durante el curso. Sin embargo, también habrá una prueba de evaluación para los estudiantes que no pueden asistir a estas conferencias o 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. Lagrangiano de la electrodinámica y cuantización.
2. Reglas de Feynman y procesos elementales.
3. Teoría de perturbaciones.
4. Divergencias, regularización, renormalización.
5. Simetrías y cuantización: rotura espontánea, mecanismo de Higgs abeliano, anomalías.
6. Cuantización en integral funcional.
7. Teorías gauge no abelianas.
8. Regularización en el retículo.

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

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos.

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

- Clases de teoría y problemas: 2/3 sesiones por semana.
- Clases de computación: comunicadas por el profesor
- 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=68358>