

## 39150 - Física de altas energías

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 39150 - Física de altas energías

**Centro académico:** 100 - Facultad de Ciencias

**Titulación:** 577 - Programa conjunto en Física-Matemáticas (FisMat)

**Créditos:** 5.0

**Curso:**

**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 objetivo general de este curso es introducir al estudiante en los conceptos y aspectos básicos de la Física de altas energías, y más concretamente de la Física de partículas elementales y sus interacciones.

El objetivo básico de la asignatura es adquirir un entendimiento de la Física de partículas elementales desde diferentes puntos de vista. A nivel teórico entender la relación entre partículas y sus interacciones y teoría de campos relativistas. A nivel fenomenológico identificar las características de las diferentes interacciones entre partículas y los procesos asociados. A nivel experimental comprender las diferentes formas de realizar experimentos u observaciones a nivel microscópico.

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 10: Reducción de las desigualdades.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Un conocimiento básico de la física de partículas es imprescindible en la formación de un físico en el siglo XXI. Este curso complementa una introducción rápida que los alumnos ven en la asignatura de Física Nuclear y partículas. La Física de partículas es un campo ideal en el que ver como se aplican los conocimientos adquiridos en asignaturas básicas como la Física Cuántica (I y II). Los métodos teóricos más específicos de la Física de partículas (teoría de campos, relatividad especial) tienen múltiples aplicaciones en muchos otros campos de la Física.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado Física Nuclear y de Partículas Elementales y haber superado Física Cuántica I y II.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

Comprender los ingredientes esenciales en la forma moderna de entender las interacciones entre partículas elementales: campos, invariancia gauge, constantes de acoplo, bosones de intercambio, partículas virtuales, diagramas de Feynman, etc.

Comprender las herramientas experimentales utilizadas en física de altas energías: aceleradores, detectores y radiación cósmica.

Comprender la relevancia de las simetrías para cada tipo de interacción fundamental.

Aplicar las reglas de Feynman de QED a la dispersión electromagnética de leptones.

Conocer la teoría de Yang-Mills, el mecanismo de Higgs y los principales tests del Modelo Estándar.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

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

Conocer ejemplos de procesos que se producen en una colisión de un acelerador y la forma de obtener la información relevante.

Utilizar los principios de simetría para determinar las posibles interacciones entre partículas.

Calcular diagramas de Feynman sencillos (orden árbol) y relacionarlos con la sección eficaz de un proceso.

Conocer las propiedades fundamentales de la interacción electromagnética y la interacción débil y su unificación a altas energías, y el papel del mecanismo de Higgs para dar masa a los bosones de intercambio.

Conocer las propiedades fundamentales de la interacción fuerte.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

La confluencia de diferentes métodos experimentales y diferentes fenómenos en los que la física de partículas juega un papel relevante proporciona una visión global del alcance que el reduccionismo tiene en nuestro entendimiento de la naturaleza. La herramienta teórica básica en la formulación del modelo estándar, la teoría cuántica de campos, tiene múltiples aplicaciones más allá del marco en el que se introduce en este curso. La comprensión de cómo se ha llegado a formular el modelo estándar proporciona una visión clara de cómo se progresa en física ayudando al estudiante a desarrollar una actitud analítica y crítica con la que atacar en general problemas abiertos más allá del 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**

Evaluación continua del aprendizaje mediante la resolución de ejercicios propuestos a lo largo del curso y otras actividades propuestas por el profesor de la asignatura. La evaluación continuada tendrá en cuenta el trabajo personal de los estudiantes a lo largo del curso. La calificación de la evaluación continuada reflejará la calidad de las soluciones a los ejercicios propuestos así como la participación activa en el curso.

Al final del curso se realizará una prueba teórico-práctica con preguntas relacionadas con los ejercicios realizados y temas tratados a lo largo del curso para evaluar el grado de adquisición de las competencias previstas.

- Si la calificación de la prueba teórico-práctica final es inferior a 4 sobre 10, esta será la calificación final de la asignatura.
- Si la calificación de la prueba teórico-práctica final es mayor o igual a 4 sobre 10, la calificación final será la media ponderada de la calificación de la evaluación continuada (con un peso del 40%) y de la prueba teórico-práctica final (con un peso del 60%).

Se requiere un mínimo de 5 puntos en la nota final para superar la asignatura.

### **Superación de la asignatura mediante una prueba global única**

El curso ha sido planificado para estudiantes que pueden atender regularmente a las clases impartidas a lo largo del curso y que van presentando la resolución de ejercicios propuestos regularmente a lo largo del curso. Alternativamente, los alumnos podrán superar la asignatura mediante una prueba global única que será la prueba teórico-práctica en fecha preestablecida por la Facultad de Ciencias.

# 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:**

Los resultados programados en este curso incluyen el adquirir un conocimiento de la física de partículas elementales a nivel teórico, fenomenológico y experimental y sus diferentes aplicaciones. Para obtener estos resultados hemos programado una serie de actividades que incluyen clases teóricas, resolución y discusión de problemas, ejercicios a realizar por los alumnos tanto a nivel individual como en pequeños grupos. Estas actividades permitirán alcanzar al alumno el nivel de conocimiento deseado en los temas del curso y las competencias mencionadas previamente.

## 4.2. Actividades de aprendizaje

**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 dispongan realizarlas de forma telemática o semi-telemática con aforos reducidos rotatorios.**

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

### **actividades...**

Clases magistrales donde se presentan los temas a tratar en el curso.

Resolución de ejercicios propuestos a nivel individual y en grupos de trabajo.

Resolución de problemas.

### **4.3. Programa**

I Conceptos previos: Partículas elementales. Cinemática relativista. Secciones eficaces y anchuras de desintegración. Breve introducción histórica.

II Métodos experimentales: Interacción de partículas con materia y detectores. Aceleradores de partículas y detección de partículas.

III Teoría clásica de campos. Simetrías. Electrodinámica y simetría gauge.

IV Diagramas de Feynman. Descripción de las interacciones fundamentales.

V Interacciones débiles, electrodébiles y fuertes. Nociones básicas.

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

#### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El curso comenzará y acabará en las fechas fijadas por la Facultad de Ciencias.

Clases: 4 horas por semana.

Sesiones de evaluación: Se fijarán a lo largo del curso. La prueba teórico-práctica final se realizará en la fecha establecida por el centro.

### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=39150>