

## **Física de Altas Energías**

Código: 103947

Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500097 Física	OT	4	2

### **Contacto**

Nombre: Rafel Escribano Carrascosa

Correo electrónico: [Rafel.Escribano@uab.cat](mailto:Rafel.Escribano@uab.cat)

### **Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

Algún grupo íntegramente en inglés: Sí

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

### **Equipo docente**

Jan Olle Aguilera

### **Prerequisitos**

Es recomendable haber seguido los cursos de Introducción a la Física Nuclear y de Partículas, Mecánica Cuántica, Mecánica Teórica y Sistemas No Lineales, y Electrodinámica y Radiación de Sincrotrón, y seguir, en paralelo, el curso de Mecánica Cuántica Avanzada.

Es recomendable también haber seguido el curso de Métodos Matemáticos Avanzados.

### **Objetivos y contextualización**

El objetivo principal de este curso es dar una introducción a la física de partículas moderna empezando por la presentación sobre de qué está hecho el mundo y acabando con la formulación del Modelo Estándar.

### **Competencias**

- Aplicar los principios fundamentales al estudio cualitativo y cuantitativo de las diferentes áreas particulares de la física.
- Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
- Conocer las bases de algunos temas avanzados, incluyendo desarrollos actuales en la frontera de la Física, sobre los que poder formarse posteriormente con mayor profundidad.
- Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
- Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlos de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
- Formular y abordar problemas físicos identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si fuera necesario, para llegar a una solución que debe ser presentada explicitando hipótesis y aproximaciones.
- Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
- Planear y realizar, usando los métodos apropiados, un estudio o investigación teórico e interpretar y presentar los resultados.

- Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
- Realizar trabajos académicos de forma independiente usando bibliografía, especialmente en inglés, bases de datos y colaborando con otros profesionales.
- Respetar la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.
- Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
- Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
- Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionando las herramientas apropiadas, construyendo modelos adecuados, interpretando resultados y comparando críticamente con la experimentación y la observación.

## **Resultados de aprendizaje**

1. Analizar las aproximaciones a nivel árbol de procesos electro-débiles y fuertes sencillos.
2. Analizar los límites de alta y baja energía de procesos electro-débiles y fuertes sencillos.
3. Aplicar la invariancia gauge para la determinación de los lagrangianos de las interacciones electro-débiles y de la cromodinámica cuántica.
4. Calcular secciones eficaces de procesos electro-débiles y fuertes sencillos.
5. Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
6. Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
7. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlos de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
8. Establecer las bases para la formulación completa de las teorías cuánticas de campos abelianas y no abelianas.
9. Estructurar y desarrollar, a partir de un estado inicial y final concretos, la estrategia y el cálculo de la sección eficaz de un proceso fuerte o electro-débil.
10. Formular las bases para las técnicas de detección de partículas elementales.
11. Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
12. Obtener amplitudes de transición de procesos electro-débiles y fuertes sencillos utilizando las reglas de Feynman.
13. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
14. Realizar trabajos académicos de forma independiente usando bibliografía, especialmente en inglés, bases de datos y colaborando con otros profesionales.
15. Respetar la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.
16. Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
17. Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
18. Utilizar las reglas de Feynman en procesos fuertes y electro-débiles sencillos.

## **Contenido**

- 1) Una cata de Física de Partículas: introducción general
- 2) Aspectos formales y generales: relatividad, sección eficaz y tiempo de vida, simetrías y leyes de conservación
- 3) Números cuánticos y espectroscopía: masa, spin, paridad (P), inversión temporal (T), conjugación de carga (C), violación de CP, teorema CPT, isospin, hipercarga, el modelo de quarks
- 4) Interacciones: electrodinámica de leptones y hadrones, interacciones débiles, teorías gauge, teoría electrodébil, el bosón de Higgs, interacciones fuertes

5) Temas abiertos: oscilaciones de neutrinos, gran unificación, asimetría materia/antimateria, supersimetría, cuerdas, dimensiones extras, materia oscura, energía oscura

## Metodología

Lecciones teóricas y ejercicios.

Trabajo en clase y en casa.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Ejercicios	16	0,64	2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18
Lecciones teóricas	33	1,32	2, 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 18
Tipo: Autónomas			
Discusión, grupos de trabajo, ejercicios en grupo	29	1,16	2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18
Estudio de los fundamentos teóricos	57	2,28	2, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18

## Evaluación

Parte 1: un examen y un trabajo en casa;

Parte 2: un examen y un trabajo en casa;

Para poder participar en el examen de recuperación tienes que haber sido evaluado de los dos exámenes parciales sin requerir una nota mínima;

El examen de recuperación cubre toda la asignatura;

Puedes venir al examen de recuperación a mejorar tu nota. Si es así, tu nota final será la de este examen.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen de recuperación	70%	3	0,12	2, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 18
Examen: Parte 1	35%	3	0,12	2, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 18
Examen: Parte 2	35%	3	0,12	2, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 18
Trabajo en casa: Parte 1	15%	3	0,12	2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18
Trabajo en casa: Parte 2	15%	3	0,12	2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18

## Bibliografía

"Introduction to Elementary Particles", D. Griffiths, Wiley-VCH

"Particle Physics", B. R. Martin y G. Shaw, Wiley

"The Standard Model in a Nutshell", D. Goldberg, Princeton Univ. Press

"Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics", F. Halzen y A. D. Martin, John Wiley & Sons