



Grado en Física (curso 2024-25)

Partículas Elementales		Código	800536	Curso	4º	Sem.	2º
Módulo	Física Fundamental	Materia	Estructura de la Materia	Tipo	optativo		

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
Créditos ECTS:	6	3.6	2.4	
Horas presenciales	45	27	13	5

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Conocer el espectro, simetrías, estructura e interacciones de las partículas elementales: los hadrones, quarks y el modelo estándar.
Breve descripción de contenidos
Fundamentos empíricos y teóricos de la física de partículas elementales y sus agregados, desde los hadrones constituyentes del núcleo atómico a los elementos del modelo estándar.
Conocimientos previos necesarios
Mínimos: mecánica cuántica (especialmente teoría del momento angular, simetrías, procesos de dispersión), estructura cuántica de la materia (física nuclear y de partículas), procesos elementales en electrodinámica. Se considera requisito mínimo recomendable haber aprobado la asignatura de campos cuánticos (segunda cuantización, mecánica cuántica relativista). Es recomendable haber cursado la asignatura de simetrías y grupos en física.

Profesor/a coordinador/a	Juan José Sanz Cillero			Dpto.	FT
	Despacho	02.327.0	e-mail	jusanz02@ucm.es	

Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Fechas	horas	T/P	Dpto.
A	1	M, V	12:00-13:30	Juan José Sanz Cillero	Todo el semestre	40	T/P	FT
B	1	L, X	14:30-16:00	Juan José Sanz Cillero	Todo el semestre	40	T/P	

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A y B	Juan José Sanz Cillero	M, J: 14:00-16:00 X: 11:00-13:00	jusanz02@ucm.es	02.327.0

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Hora s	Dpt o.
L1	Aula Informática 2	X 5/03/25 y J 6/03/25 de 10:30 a 13:00	Álvaro Álvarez Domínguez	5	FT
L2	Aula Informática 2	M 4/03/25 y J 6/03/25 de 14:30 a 17:00	Clara Álvarez Luna	5	
L3	Aula Informática 2	X 12/03/25 y J 13/03/25 de 10:30 a 13:00	Álvaro Álvarez Domínguez	5	
L4	Aula Informática 2	M 11/03/25 y J 13/03/25 de 14:30 a 17:00	Clara Álvarez Luna	5	
L5	Aula Informática 3	M 18/03/25 y J 20/03/25 de 14:30 a 17:00	Clara Álvarez Luna	5	
L6	Aula Informática 3	X 2/04/25 y J 3/04/25 de 10:30 a 13:00	Álvaro Álvarez Domínguez	5	
L7	Aula Informática 3	M 1/04/25 y J 3/04/25 de 14:30 a 17:00	Juan José Sanz Cillero	5	

Programa de la asignatura
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción: Cinemática y leyes de conservación. Sistema de unidades natural. Clasificación somera de las partículas. Secciones eficaces totales, elásticas e inelásticas. 2. Métodos experimentales: Aceleradores lineales. Aceleradores circulares y fuentes de luz sincrotrón. Paso de partículas por la materia. Elementos de un detector moderno. 3. Teoría cuántica de campos y Electrodinámica Cuántica: Breve repaso de las nociones básicas en teoría cuántica de campos. Reglas de Feynman. Algunos procesos electromagnéticos elementales a primer orden. Dispersión y producción de pares. 4. Espectro hadrónico: El modelo quark. Representaciones del grupo SU(2), SU(3) y SU(4). Funciones de estructura y modelo de partones. Factores de forma. 5. Cromodinámica Cuántica: Elementos de teoría de Yang-Mills. Formulación del lagrangiano. Procesos elementales: teoremas de factorización, chorros de hadrones, desintegraciones de mesones, etc. Descripción cualitativa de la libertad asintótica y el confinamiento del color. 6. Interacciones débiles y unificación: Interacción de contacto de Fermi. Bosones mediadores. Rotura espontánea de simetría. Formulación del modelo estándar y consecuencias experimentales. Experimentos de oscilación de neutrinos. Unificación de constantes. 7. Física del sabor: Matriz CKM. Violación de CP y física de kaones. Opciones para el modelo estándar con neutrinos masivos. 8. Temas de especialización: Experimentos anómalos y física más allá del Modelo Estándar

Bibliografía
<p>Básica</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quarks and Leptons: Introductory Course in Modern Particle Physics (F. Halzen, A.D. Martin, John Wiley & sons, 1984). ▪ An introduction to Quantum Field Theory (M.E. Peskin, D.V. Schroeder, CRC Press, 1995) <p>Complementaria</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gauge Theories in Particle Physics: A Practical Introduction, (I. Aitchison y A. Hey, cuarta edición, CRC Press). ▪ Introduction to Particle Physics (D. Griffiths, Wiley VCH, 2ª edición revisada, 2008) ▪ The Standard Model and Beyond (P. Langacker, CRC Press 2010)

- Introduction to Quarks and Partons (F. E. Close, Academic Press 1979).
- Gauge Theory of Elementary Particle Physics (T. Cheng y L.-F. Li, OUP Oxford 1984).
- Introduction to High Energy Physics, (D. Perkins, cuarta edición, Cambridge Univ. Press, 2000).
- Dynamics of the Standard Model (J.F. Donoghue, E. Golowich & B.R. Holstein, Cambridge Univ. Press, 1992).

Recursos en internet

- * The Review of Particle Physics <http://pdg.lbl.gov/>
- * CORE 3.1 (V.I. Borodulin, R.N. Rogalyov, S.R. Slabospitskii), e-Print: 1702.08246 [hep-ph] <https://inspirehep.net/literature/1515220>
- * Se podrán proporcionar archivos adicionales de la asignatura a través del campus virtual.

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

Lecciones en las que primero se explicarán los conceptos teóricos fundamentales y a continuación se ilustrarán dichos conceptos con ejemplos y aplicaciones.

Seminarios sobre métodos experimentales en física de partículas: proyección de diapositivas.

Prácticas que requieran solución numérica: aula-laboratorio de física computacional.

Los alumnos prepararán y podrá pedirse que expongan en clase los temas del programa enumerados como temas de especialización.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	55%
Se realizará un examen final que computará un 55% a la nota final.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	45%
En este apartado se valorarán tres tipos de trabajos distintos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual. 2. Informe o informes de las prácticas de laboratorio. 3. Voluntariamente, se podrá desarrollar uno de los temas del programa de especialización asociado a un artículo científico o similar (este trabajo podrá ser expuesto en clase). 4. Se podrá realizar una prueba de control a mitad del cuatrimestre de tipo test o con preguntas breves. 		
Calificación final		
La calificación final CF obtenida por el alumno se calculará aplicando la siguiente fórmula: $CF = \max(0.55 \text{ Examen} + 0.45 \text{ Actividades}, \text{ Examen})$ La calificación del apartado Otras actividades de evaluación de la convocatoria ordinaria, será mantenida para la correspondiente convocatoria extraordinaria.		