



Grado en Física (curso 2026-27)

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	Ignazio Scimemi			Dpto.	FT
	Despacho	02.310.0	e-mail	ignazios@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	Por asignar	Todo el semestre	40	T/P	FT
B	1	L, X	14:30-16:00	Ignazio Scimemi	Todo el semestre	40	T/P	FT

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Por asignar			
B	Ignazio Scimemi	M, J: 10:30-12:00 +3h online	ignazios@fis.ucm.es	02.310.0

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	Aula Informática 2	M:02/03/27 J:04/03/27 de 14:30 a 17:00	David García García	5	FT
L2	Aula Informática 2	M:09/03/27 J:11/03/27 de 14:30 a 17:00	David García García	5	
L3	Aula Informática 2	X:10/03/27 J:11/03/27 de 10:30 a 13:00	David García García	5	
L4	Aula Informática 3	X:17/03/27 J:18/03/27 de 10:30 a 13:00	David García García	5	
L5	Aula Informática 2	M:30/03/27 J:01/04/27 de 14:30 a 17:00	Sara Piloña Álvarez	5	
L6	Aula Informática 15	X:31/03/27 J:01/04/27 de 10:30 a 13:00	Sara Piloña Álvarez	5	
L7	Aula Informática 2	M:06/04/2027 J:08/04/27 de 15:30 a 18:00	Javier Martínez Martín	5	

Programa de la asignatura
1. Introducción: Cinemática relativista y leyes de conservación. Sistema de unidades naturales. Aceleradores, rayos cósmicos y detección experimental de partículas. Clasificación y estructura fenomenológica del Modelo Estándar. 2. Sección eficaz y matriz S: repaso de secciones eficaces totales, elásticas e inelásticas. Formalismo de dispersión y matriz S. Procesos de N cuerpos, espacio de fases, y anchuras de desintegración. 3. Teoría cuántica de campos y Electrodinámica Cuántica: Breve repaso de la teoría cuántica de campos y reglas de Feynman. Procesos electromagnéticos elementales a primer orden. 4. Cromodinámica Cuántica: Teoría de Yang–Mills y simetría de color. Procesos hadrónicos a altas energías: teoremas de factorización, chorros hadrónicos y desintegraciones de mesones. Libertad asintótica y confinamiento del color. Funciones de estructura y modelo de partones. 5. Espectro hadrónico: El modelo quark. Representaciones del grupo SU(2) y SU(3). Simetría quiral y su ruptura espontánea. Corrientes hadrónicas y factores de forma. 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. 7. Física del sabor y violación de CP: Matriz CKM y PMNS. Violación de CP y física de kaones. El modelo estándar con neutrinos masivos.

Bibliografía	
Básica	▪ Quarks and Leptons: Introductory Course in Modern Particle Physics (F. Halzen, A.D. Martin, John Wiley & sons, 1984). ▪ Collider Physics within the Standard Model: a Primer, G. Altarelli, Lect.Notes Phys. 937 (2017) 1-173, e-Print:1303.2842 [hep-ph] ▪ Collider Physics, V. D. Barger, R. J. N. Philips, CRC Press, ISBN-13 : 978-0367091101 ▪ Selected problems in theoretical particle physics (with solutions), de A. Di Giacomo (Author), G Paffuti (Author), P Rossi (Author), World Scientific Publishing Company, ISBN-13: 978-9810216146
Complementaria	▪ Gauge Theories in Particle Physics: A Practical Introduction (I. Aitchison y A. Hey, cuarta edición, CRC Press). ▪ An introduction to Quantum Field Theory (M.E. Peskin, D.V. Schroeder, CRC Press, 1995) ▪ 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).

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

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
Calificación final del apartado de realización de exámenes: N_{Exam}, comprendida entre 0 y 10. El examen constará de cuestiones teóricas y/o problemas de nivel similar a los resueltos en clase.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	30%

En este apartado se valorarán los siguientes trabajos:

1. Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso, de forma individual o en grupo.
2. Informe o informes de las prácticas de laboratorio.

Asimismo, podrá realizarse una prueba de control a mitad del cuatrimestre o una prueba sobre las prácticas de laboratorio.

La calificación final de este apartado será $N_{\text{OtrasActiv}}$ y estará comprendida entre 0 y 10.

Calificación final

Calificación final:

$$C_{\text{Final}} = \max \{ 0.7N_{\text{Exam}} + 0.3N_{\text{OtrasActiv}}, N_{\text{Exam}} \}$$

Nota mínima final de exámenes para aplicar la ponderación: $N_{\text{Exam}} \geq 3.5$.

Tanto el criterio de calificación final como la calificación correspondiente a otras actividades se mantendrán en la convocatoria extraordinaria.