



FICHA IDENTIFICATIVA

DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 43291

Nombre: Partículas elementales

Ciclo: Máster Universitario Oficial

Créditos ECTS: 6

Curso académico: 2025-26

TITULACIONES

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2150 - Máster Universitario en Física Avanzada	Facultat de Física	1	Primer cuatrimestre

MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
2150 - Máster Universitario en Física Avanzada	Introducción a la física teórica	OPTATIVA

COORDINACIÓN

SANZ GONZALEZ VERONICA

RESUMEN

En la asignatura de Partículas Elementales, el estudiante aprenderá la fenomenología de las partículas elementales, su clasificación y las interacciones fundamentales. También se introducirán conceptos de teoría cuántica de campos, simetrías y leyes de conservación, así como los fundamentos del Modelo Estándar y sus posibles extensiones. Se tratarán aspectos experimentales y la conexión con la cosmología.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

OTROS TIPOS DE REQUISITOS

Se recomienda tener conocimientos previos de mecánica cuántica, relatividad especial y física moderna a nivel de grado.



COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

-

Analizar una situación compleja extrayendo cuales son las cantidades físicas relevantes y ser capaz de reducirla a un modelo parametrizado.

Conocer la fenomenología de las partículas elementales. Conocer cómo se clasifican las partículas elementales y las interacciones fundamentales. Comprender la relación entre el microcosmos y la formación del macrocosmos.

Conocer los dispositivos experimentales. Conocer la experimentación con la materia elemental y manejar los resultados.

Evaluar la validez de un modelo o teoría propuesto por otros miembros de la comunidad científica.

Exponer y defender públicamente el desarrollo, resultados y conclusiones de su trabajo en el área de la Física.

Ostentar la preparación para tomar decisiones correctas en la elección de tareas y en su ordenación temporal en su labor investigadora y/o profesional.

Que los/las estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Que los/las estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

Que los/las estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

Ser capaz de gestionar información de distintas fuentes bibliográficas especializadas utilizando principalmente bases de datos y publicaciones internacionales en lengua inglesa.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Introducción a la Física de Partículas

Desde Demócrito hasta el LHC. Conceptos básicos de la física de partículas. Tipos de partículas: fermiones y bosones. Clasificación según la interacción. Escalas de energía en el universo. Motivación para el estudio de las partículas elementales.



2. Campos escalares

Campos clásicos y formulación Lagrangiana. Campo de Klein-Gordon. Simetrías y leyes de conservación. Teorema de Noether. Cinemática relativista y variables de Mandelstam

3. Campos fermiónicos

La ecuación de Dirac y los espinores. Antipartículas y el mar de Dirac. El espín del electrón. Helicidad y el caso del neutrino. Quiralidad y paridad. El Lagrangiano de Fermi.

4. Cuantización de campos libres

Cuantización canónica del campo de Klein-Gordon. El vacío y las partículas. El propagador de Feynman.

5. Campos en interacción

Teoría primitiva de Yukawa. Teoría φ^4 Campos de gauge. El mecanismo de Higgs.

6. La interacción fuerte y los quarks

Isospín. Extrañeza. Modelo de quarks de los hadrones. Paridad y conjugación de carga. Clasificación de los hadrones: múltiplos. Más sabores.

7. El Modelo de Glashow-Weinberg-Salam de la interacción electrodébil

La interacción de contacto de Fermi, interacción V-A y bosones vectoriales masivos. El modelo GWS, el bosón de Higgs y el origen de la masa. Fenomenología de sabores.

8. Cromodinámica Cuántica y fenómenos de la interacción fuerte

Introducción a la QCD como teoría gauge no abeliana. Evidencias experimentales de la existencia de quarks y del color. Escalas de energía y comportamiento del acoplamiento fuerte. Confinamiento y libertad asintótica. Producción de jets y firmas de QCD en colisionadores. Modelos efectivos para hadrones.

9. Nueva Física más allá del Modelo Estándar

Limitaciones del Modelo Estándar y motivaciones para nueva física: jerarquía de masas, materia oscura, neutrinos con masa, suposiciones de simetría. Extensiones teóricas: supersimetría, dimensiones extra,



modelos de gauge extendidos. Técnicas experimentales para la búsqueda de nueva física en colisionadores y medidas de precisión. Conexiones con la astrofísica y la cosmología.

10. Cosmología y física de partículas

Introducción al universo temprano y su evolución. Inflación cósmica y sus consecuencias observacionales. Formación de la materia y relación con las interacciones fundamentales. Neutrinos cósmicos y desacoplamiento térmico. Materia oscura y energía oscura. Límites cosmológicos a la nueva física. Ondas gravitacionales primordiales como ventana a la alta energía.

VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Teoría	40,00
Seminario	3,00
Otras actividades	3,00
Total horas	46,00

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	0,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	10,00
Estudio y trabajo autónomo	0,00
Preparación de clases	43,00
Preparación de actividades de evaluación	11,00
Resolución de casos prácticos	40,00
Total horas	104,00

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD1 - Clases teóricas con lección magistral participativa.
- MD2 - Discusión de artículos (lecturas).
- MD3 - Resolución de problemas.
- MD4 - Problemas propuestos.
- MD8 - Conferencias impartidas por expertos.

EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura consistirá en un examen escrito (70% de la nota final) y un proyecto colaborativo con presentación oral (30%). Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos un 4 sobre 10 en el examen escrito.



Este sistema de evaluación se aplicará tanto a la primera como a la segunda convocatoria.

Se espera un uso responsable de las herramientas de inteligencia artificial. Cualquier trabajo asistido por IA deberá ser reconocido explícitamente y no podrá sustituir el aprendizaje ni comprometer la integridad académica del estudiante.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias básicas:

David Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Wiley-VCH, 2008.

Edward W. Kolb and Michael S. Turner, The Early Universe, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.

Michael E. Peskin and Daniel V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, CRC Press Press, 1995.