

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	43291
Nombre	Partículas elementales
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2022 - 2023

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2150 - M.U. en Física Avanzada 12-V.2	Facultad de Física	1	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
2150 - M.U. en Física Avanzada 12-V.2	1 - Introducción a la física teórica	Optativa

Coordinación

Nombre	Departamento
SANCHIS LOZANO, ALFREDO MIGUEL ANG	185 - Física Teórica

RESUMEN

En la asignatura de **Partículas elementales** el alumno o alumna aprenderá la fenomenología de las partículas elementales, cómo se clasifican las partículas y cuáles son las interacciones fundamentales. Aprenderá la cinemática de los procesos de colisión relativistas y de las desintegraciones de partículas. El papel de las simetrías tanto en la clasificación de las partículas como en la descripción de los procesos físicos. Verá una pequeña introducción al modelo estándar, a las teorías más allá del modelo estándar y las astropartículas. Se informará brevemente sobre cómo funcionan los detectores modernos y cuáles son los experimentos actuales en física de partículas.

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

COMPETENCIAS

2150 - M.U. en Física Avanzada 12-V.2

- 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 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 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.
- Ostentar la preparación para tomar decisiones correctas en la elección de tareas y en su ordenación temporal en su labor investigadora y/o profesional.
- Analizar una situación compleja extrayendo cuales son las cantidades físicas relevantes y ser capaz de reducirla a un modelo parametrizado.
- 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.
- 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.



RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje el estudiante habrá aprendido a:

1. Seleccionar y utilizar correctamente distintas fuentes de información tanto en formato tradicional como electrónico. Conocer las bases de archivos propias del campo: inspire, spires, arXiv.
2. Manejar e interpretar correctamente datos físicos cuantitativos y cualitativos que dan validez a las teorías conocidas en el campo.
3. Analizar información de los sistemas físicos.
4. Preparar documentos e informes presentados en un texto escrito de forma comprensible organizada, documentada e ilustrada.
5. Articular un discurso oral, estructurado, coherente, con buena dicción y empleo de vocabulario técnico.
6. Comprender los argumentos utilizados en el campo de la física teórica.
7. Comprender la descripción matemática de procesos físicos de creación y destrucción de partículas. Entender el formalismo de la teoría cuántica de campos en la descripción matemática de los modelos físicos.
8. Utilizar el concepto básico de constituyente de la materia. Conocer la fenomenología de las partículas elementales. Conocer cómo se clasifican las partículas elementales y las interacciones fundamentales.
9. Describir los procesos de colisión y de desintegración de partículas a nivel árbol. Ser capaz de desarrollar y manejar las técnicas de aproximación en el cálculo de las interacciones entre partículas. Ser capaz de predecir cantidades físicas (secciones eficaces, vidas medias,...) de partículas a partir de una teoría dada.
10. Comprender el concepto de interacción mediada por partículas y la metodología de la teoría cuántica de campos.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Introducción a la Física de Partículas

Desde Demócrito hasta el LHC. Las partículas elementales y sus interacciones; Los bariones y mesones; Escalas en el universo;

2. Campos escalares

Campos clásicos y Lagrangianos; Campo de Klein-Gordon; Simetrías y leyes de conservación; Teorema de Noether; variables de Mandelstam; ejercicios; trabajo guiado: rapidity y pseudorapidity.



3. Campos fermiónicos

La ecuación de Dirac y espinores; Antipartículas y el mar de Dirac; El espín del electrón; helicidad y el caso del neutrino; quiralidad, paridad; El Lagrangiano de Fermi; ejercicios; Trabajo guiado: Helicidad frente a quiralidad.

4. Cuantización de campos libres

Cuantización canónica del campo de Klein Gordon; Vacío y partículas; El propagador de Feynman; Ejercicios;

5. Campos en interacción

Teoría primitiva de Yukawa; Teoría ϕ^4 ; Campos de gauge; El mecanismo de Higgs; Ejercicios; Trabajo guiado: analogía supersimétrica dekl campo de Higgs

6. La interacción fuerte y quarks

Isospin. Extrañeza. Modelo quarks de los hadrones. Paridad y Conjugación de Carga. Clasificación de los hadrones: multipletes. Más sabores.

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

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

8. Cromodinámica Cuántica y fenomenología de la interacción fuerte

Evidencia dinámica de la existencia de quarks: dispersión altamente inelástica. ¿Por qué color? QCD como una teoría gauge no abeliana. Más evidencias del color: sucesos con tres jets.

9. Nueva Física más allá del Modelo Estándar (ME)

Resumen del ME y sus déficits. Supersymetría Materia oscura. La frontera de precisión. La frontera de alta energía.

10. Cosmología y partículas

Una vista de conjunto sobre la evolución del universo. ¿Por qué inflación? Energía oscura y el posible final del universo

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	40,00	100
Seminarios	3,00	100
Otras actividades	3,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	10,00	0
Elaboración de trabajos individuales	11,00	0
Preparación de clases de teoría	43,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	40,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

MD1 - Clases teóricas lección magistral participativa.

MD2 - Discusión de artículos (lecturas).

MD3 – Resolución de problemas.

MD4 – Problemas

MD8 – Conferencias de expertos

EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura consistirá en:

Exámenes escritos sobre las clases de teoría y prácticas: basados en los resultados del aprendizaje y en los objetivos específicos de cada asignatura (50% de la nota final como mínimo).

Evaluación continua del estudiante en las clases de teoría y prácticas: ejercicios propuestos en clase (hasta un 50% de la nota final)

Para aprobar el curso se requiere una nota mínima de 3 en el examen escrito

REFERENCIAS



Básicas

- D. H. Perkins, Introduction to High Energy Physics (4th Edition). (Cambridge University Press , Cambridge, 2000)
- F. Halzen and A. D. Martin, Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics. (John Wiley & Sons , New York, 1984)
- Tai-Pei Cheng and Ling-Fong Li, Gauge theory of elementary particle physics, (Oxford University Press, Oxford 1984).
- K. Kleinknecht,, Detectors for Particle Radiation (4th Edition). Cambridge University Press (Cambridge, 1998).
- F. J. Yndurain, Electrones, Neutrinos y Quarks. Ed. Crítica (Madrid, 2001)
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology, (Cambridge University Press ,Cambridge, 2005).
- A.D. Martin and T.D. Spearman, Elementary Particle Theory, (North Holland Pub. Company, Amsterdam 1970).
- Pich, The Standard Model, 2004 CRN Summer Student Lectures.
<http://humanresources.web.cern.ch/HumanResources/external/recruitment/summies>
- Introduction to Elementary Particles
David Griffiths
Wiley-VCH