

# Modelo estándar de física de partículas

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE PARTÍCULAS Y DEL COSMOS**

***UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO***

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



## DATOS GENERALES

### Breve descripción

Se requiere haber cursado asignaturas de Física Cuántica y preferiblemente también de Mecánica Cuántica. Conocimientos a nivel elemental de Física de Partículas (3er curso) y preferente a nivel avanzado, asignaturas equivalentes a Física de Partículas Avanzada.

### Título asignatura

Modelo estándar de física de partículas

### Código asignatura

102443

### Curso académico

2019-20

### Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA DE PARTÍCULAS Y DEL COSMOS](#)

### Créditos ECTS

6

### Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

### Duración

Cuatrimestral

### Idioma

Castellano e Inglés

# CONTENIDOS

## Contenidos

1. Conceptos básicos del ME de Física de Partículas. Introducción a la Teoría Cuántica de Campos. Campo de Klein Gordon. Ecuación de Dirac. Interacción ente partículas puntuales. Diagramas de Feynman. Secciones eficaces y anchuras de desintegración.
2. Campo electromagnético. Aniquilación electron-positron. Campo de bosones vectoriales masivos. Diagramas de Teorías con invariancia "gauge". Teorías de Yang-Mills, cuantificación de las teorías "gauge" no abelianas. Interacción electrodébil. Rotura espontánea de simetría. Mecanismo de Higgs. Procesos básicos. Conceptos básicos de QCD. Dispersión profundamente inelástica. Test del ME. Fenomenología.
3. Extensiones del modelo estándar. Lagrangianos supersimétricos. Otros modelos BSM. Fenomenología.

# COMPETENCIAS

## Generales

CG2 - Capacidad de estudio, síntesis y autonomía suficientes para, una vez finalizado este programa formativo, iniciar una Tesis Doctoral

CG6 - Buscar, obtener, procesar, comunicar información y transformarla en conocimiento

CG8 - Capacidad de actualización de los conocimientos expuestos en el ámbito de la comunidad científica

## Transversales

CT1 - Capacidad para buscar, obtener, seleccionar, tratar, analizar y comunicar información utilizando diferentes fuentes

## Específicas

CE1 - Capacidad para iniciar una Tesis Doctoral en el ámbito de la Física de Partículas y del Cosmos

CE2 - Capacidad para preparar y presentar el trabajo dentro del grupo de trabajo de grandes colaboraciones de Física de Partículas, Astrofísica y Cosmología

CE3 - Conocer las técnicas de análisis y modelización estadística de datos con capacidad para interpretación de resultados en Física de Partículas y del Cosmos

CE8 - Capacidad para comprender el papel sinérgico que la Astronomía, la Cosmología y la Física de Partículas tienen a la hora de explicar el origen, evolución y composición del Universo, así como los mecanismos físicos fundamentales que lo rigen

CE9 - Capacidad para manejar los instrumentos y métodos experimentales utilizados en el ámbito de la Física de Partículas y del Cosmos

CE10 - Conocer las limitaciones de la distinta instrumentación utilizada en el ámbito de la Física de Partículas y del Cosmos

## PLAN DE APRENDIZAJE

### Actividades formativas

AF1 - Participación y asistencia a lecciones magistrales en el aula (30 horas)

AF4 - Realización de prácticas de computación (15 horas)

AF9 - Tutorías con un profesor que se desarrollarán tanto personalmente como por medio de recursos en red (por ejemplo, correo electrónico, gestor de contenidos en entorno web. e.g. Moodle) (15 horas)

A12 - Estudio individual de contenidos de la asignatura (60 horas)

A13 - Estudio en grupo de contenidos de la asignatura (20 horas)

Evaluación: 10 horas

### Resultados de aprendizaje

- Conocer el Modelo Estándar (ME) de Física de Partículas.
- Entender el significado de las simetrías en Física de Partículas.
- Conocer la naturaleza y formulación matemática de las interacciones fundamentales.
- Ser capaz de realizar cálculos sencillos de los observables físicos.
- Conocer el grado de precisión requerido para una eficiente comparación teoría/experimento.
- Ser capaz de comprender el significado de los resultados experimentales y su comparación con la teoría.
- Conocer los métodos experimentales para la validación del ME.
- Ser capaz de obtener información sobre avances en la teoría, cálculos avanzados, de los resultados experimentales y de las técnicas de análisis, así como de presentar informes al respecto.

# **SISTEMA DE EVALUACIÓN**

## **Descripción del sistema de evaluación**

SE1 - Examen escrito (40%)

SE5 - Valoración de exposiciones orales de trabajos (60%)

## **PROFESORADO**

### **Profesor responsable**

**Ruiz Jimeno, Alberto**

*Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear*

*Universidad de Cantabria (UC)*

*Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria*

### **Profesorado**

**Martínez Ruiz del Árbol, Pablo**

*Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.*

*Universidad de Cantabria (UC)*

## HORARIO

### Horario

30/09/2019

10:45 - 11:45

Conceptos Básicos del ME

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

01/10/2019

10:45 - 11:45

Introducción a la T. Cuántica de Campos

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

02/10/2019

10:45 - 11:45

Introducción a la T. Cuántica de Campos

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

03/10/2019

12:45 - 13:45

Campo de Kelin Gordon

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

07/10/2019

10:45 - 11:45

Campo de Kelin Gordon

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

08/10/2019

10:45 - 11:45

Ecuaciones de Dirac

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

09/10/2019

10:45 - 11:45

Ecuaciones de Dirac

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

10/10/2019

12:45 - 13:45

Interacción entre partículas puntuales

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

14/10/2019

10:45 - 11:45

Interacción entre partículas puntuales

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

15/10/2019

10:45 - 11:45

Diagramas de Feynman

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

16/10/2019

12:45 - 13:45

Diagramas de Feynman

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

17/10/2019

12:45 - 13:45

Secciones eficaces y anchuras de desintegración

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

21/10/2019

12:45 - 13:45

Secciones eficaces y anchuras de desintegración

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

22/10/2019

12:45 - 13:45

Campo electromagnético

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

23/10/2019

12:45 - 13:45

Campo electromagnético

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

24/10/2019

12:45 - 13:45

Aniquilación electrón-positrón

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

28/10/2019

12:45 - 13:45

Aniquilación electrón-positrón

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

29/10/2019

12:45 - 13:45

Prácticas en clase / ejercicios

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

30/10/2019

12:45 - 13:45

Prácticas en clase / ejercicios

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

31/10/2019

12:45 - 13:45

Scattering elástico electron -proton

Pablo Martínez Ruiz del Árbol

Profesor Titular de Física Atómica, Molecular y Nuclear.  
Universidad de Cantabria (UC)

04/11/2019

12:45 - 13:45

Scattering elástico electron -proton

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

05/11/2019

12:45 - 13:45

Scattering profundamente inelástico

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

06/11/2019

12:45 - 13:45

Scattering profundamente inelástico

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

11/11/2019

12:45 - 13:45

Prácticas en clase / ejercicios

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

12/11/2019

12:45 - 13:45

Prácticas en clase / ejercicios

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

13/11/2019

12:45 - 13:45

Simetrías y el modelo Quark

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

14/11/2019

12:45 - 13:45

Cromodinamica Cuántica

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

18/11/2019

12:45 - 13:45

Cromodinamica Cuántica

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

19/11/2019

12:45 - 13:45

Prácticas en clase / ejercicios

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

20/11/2019

12:45 - 13:45

Prácticas en clase / ejercicios

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

21/11/2019

12:45 - 13:45

Interacción Débil

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

25/11/2019

12:45 - 13:45

Interacción débil de leptones

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

26/11/2019

12:45 - 13:45

Interacción débil de leptones

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

27/11/2019

12:45 - 13:45

Prácticas en clase / ejercicios

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

28/11/2019

12:45 - 13:45

Prácticas en clase / ejercicios

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

02/12/2019

12:45 - 13:45

Neutrinos y Oscilaciones

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

03/12/2019

12:45 - 13:45

Neutrinos y Oscilaciones

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

04/12/2019

12:45 - 13:45

Violación de CP

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

05/12/2019

12:45 - 13:45

Violación de CP

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

10/12/2019

12:45 - 13:45

Prácticas en clase / ejercicios

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

11/12/2019

12:45 - 13:45

Prácticas en clase / ejercicios

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

16/12/2019

12:45 - 13:45

Unificación Electrodebil

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)

Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

17/12/2019

12:45 - 13:45

El boson de Higgs

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

18/12/2019

12:45 - 13:45

El boson de Higgs

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria

08/01/2020

12:45 - 13:45

Prácticas y ejercicios en clase

Alberto Ruiz Jimeno

Catedrático de Física Atómica, Molecular y Nuclear  
Universidad de Cantabria (UC)  
Director de la Escuela de Doctorado de la Universidad de Cantabria



# BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

## Bibliografía

### Bibliografía básica

*Modern Particle Physics.* M. Thomson

*Nuclear and Particle Physics.* B.R. Martin

*Particle Physics.* B. R. Martin

### Bibliografía complementaria

*Quarks and Leptons.* F. Halzen and A.D. Martin

*Particle Physics and Cosmology.* P.D.B. Collins and A.D. Martin