Universitat Autònoma de Barcelona

2021/2022

Modelo Estándar: Fundamentos y Fenomenología

Código: 42864
Créditos ECTS: 9

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4313861 Física de Altas Energias, Astrofísica y Cosmología/High Energy Physics, Astrophysics and Cosmology	OT	0	1

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

Contacto

Nombre: Rafel Escribano Carrascosa

Correo electrónico: Rafel.Escribano@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

Equipo docente

Aurelio Juste Rozas

Immaculada Riu Dachs

Prerequisitos

Se recomienda haber seguido los cursos Introducción a la Física del Cosmos e Introducción a la Teoría Cuántica de Campos.

Objetivos y contextualización

El propósito principal de este curso es ofrecer una visión general del Modelo Estándar de la física de partículas empezando por los fundamentos y terminando con la fenomenología.

Competencias

- Aplicar los principios fundamentales a áreas particulares como la física de partículas, la astrofísica de estrellas, planetas y galaxias, la cosmología o la física más allá del Modelo Estándar.
- Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.
- Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- Razonar críticamente, tener capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico y elaborar argumentos lógicos.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar el concepto de rotura espontánea de simetría.

2. Aplicar la Cromodinámica Cúantica a procesos elementales fuertes.
3. Aplicar la teoría de Weinberg-Salam a procesos elementales electrodébiles.
4. Calcular secciones eficaces electrodébiles y fuertes.
5. Comprender las bases de la teoría del modelo estándar y su fenomenología.
6. Reconocer las bases de la Cromodinámica Cuántica como teoría de las interacciones fuertes.
7. Reconocer las bases de la teoría de Weinberg-Salam de las interacciones electrodébiles.

Contenido

Fundamentos del Modelo Estándar:

1. Dificultades de la teoría pre-*gauge*
2. Invarianza *gauge* global y local
3. Rotura espontánea de la simetría, bosones de Goldstone y mecanismo de Higgs
4. El Modelo Estándar de las interacciones electrodébiles
5. Fenomenología electrodébil
6. Dinámica del sabor
7. Interacciones electromagnéticas de leptones y hadrones
8. Una introducción a la cromodinámica cuántica (QCD)

Fenomenología del Modelo Estándar:

1. QCD en colisiones electrón-protón
2. QCD en colisiones electrón-positrón
3. Algoritmos *jet*
4. QCD en colisiones hadrón-hadrón
5. Generadores de eventos Monte Carlo
6. Física del top
7. Física del Higgs
8. Física del sabor pesado
9. Física de neutrinos

Metodología

Lecciones teóricas y ejercicios.

Trabajo en clase y en casa.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Lecciones teóricas	68	2,72	1, 2, 3, 5, 6, 7
Tipo: Autónomas			
Discusión, grupos de trabajo, ejercicios en grupo	68	2,72	2, 3, 4
Estudio de los fundamentos teóricos	68	2,72	1, 5, 6, 7

Evaluación

Un examen y una trabajo en casa de Fundamentos del ME, y un examen y un trabajo en casa de Fenomenología del ME.

En el caso de Fundamentos del ME, el trabajo consistirá en resolver un conjunto seleccionado de ejercicios.

En el caso de Fenomenología del ME, el trabajo consistirá en una presentación individual sobre un artículo de investigación seleccionado.

Para aquellos que no aprueben el curso, es posible realizar un examen de recuperación que consistirá en un examen escrito que abarque todo el contenido.

Para participar en este examen de recuperación, debes ser evaluado primero del examen y el trabajo en casa de las partes de Fundamentos y Fenomenología del curso, respectivamente.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen Fenomenología	25%	1,5	0,06	2, 3, 4, 5, 6
Examen Fundamentos	25%	1,5	0,06	1, 3, 4, 5, 7
Examen de recuperación	50%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Trabajo en casa: Fenomenología	25%	7,5	0,3	2, 3, 4, 5, 6
Trabajo en casa: Fundamentos	25%	7,5	0,3	1, 3, 4, 5, 7

Bibliografía

Fundamentos del Modelo Estándar:

- D. Griffiths, *Introduction to Elementary Particles*, Wiley-VCH 2008
- B. R. Martin y G. Shaw, *Particle Physics,* Wiley
- M. E. Peskin, *Concepts of Elementary Particle Physics*, Oxford University Press 2019
- D. Goldberg, *The Standard Model in a Nutshell*, Princeton University Press 2017
- F. Halzen y A. D. Martin, *Quarks & Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics*, Wiley 1984
- C. Quigg, *Gauge Theories of the Strong, Weak and Electromagnetic Interactions*, Princeton University Press 2013
- T. Cheng y L. Li, *Gauge Theory of Elementary Particle Physics*, Oxford University Press 1988
- J. F. Donoghue, E. Golowich y B. R. Holstein, *Dynamics of the Standard Model*, Cambridge University Press 2014

Fenomenología del Modelo Estándar:

- F. Halzen y A. D. Martin, *Quarks & Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics*, Wiley 1984
- R. K. Ellis, W. J. Stirling y B. R. Webber, *QCD and Collider Physics*, Cambridge University Press 2003
- D. H. Perkins, *Introduction to High Energy Physics*, Cambridge University Press 2000
- D. Green, *High Pt Physics at Hadron Colliders*, Cambridge University Press 2009

Software

Es recomendable utilizar Mathematica Student Edition.