

Titulación	Tipo	Curso
2500097 Física	OT	4

Contacto

Nombre: Alejandro Pomarol Clotet

Correo electrónico: alex.pomarol@uab.cat

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

Es muy recomendable haber seguido los cursos de Introducción a la Física Nuclear y de Partículas, Mecánica Cuántica, Mecánica Teórica y Sistemas No Lineales, y Electrodinámica y Radiación de Sincrotrón, Métodos Matemáticos Avanzados, y seguir, en paralelo, el curso de Mecánica Cuántica Avanzada. De lo contrario, será más difícil seguir el curso.

Objetivos y contextualización

El objetivo principal de este curso es dar una introducción a la física de partículas moderna empezando por la presentación sobre de qué está hecho el mundo y acabando con la formulación del Modelo Estándar.

Competencias

- Actuar en el ámbito de conocimiento propio valorando el impacto social, económico y medioambiental.
- Aplicar los principios fundamentales al estudio cualitativo y cuantitativo de las diferentes áreas particulares de la física.
- Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
- Conocer las bases de algunos temas avanzados, incluyendo desarrollos actuales en la frontera de la Física, sobre los que poder formarse posteriormente con mayor profundidad.
- Formular y abordar problemas físicos identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si fuera necesario, para llegar a una solución que debe ser presentada explicitando hipótesis y aproximaciones.
- Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
- Planear y realizar, usando los métodos apropiados, un estudio o investigación teórico e interpretar y presentar los resultados.
- Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
- Realizar trabajos académicos de forma independiente usando bibliografía, especialmente en inglés, bases de datos y colaborando con otros profesionales.

- Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
- Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
- Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionando las herramientas apropiadas, construyendo modelos adecuados, interpretando resultados y comparando críticamente con la experimentación y la observación.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar las aproximaciones a nivel árbol de procesos electro-débiles y fuertes sencillos.
2. Analizar los límites de alta y baja energía de procesos electro-débiles y fuertes sencillos.
3. Aplicar la invariancia gauge para la determinación de los lagrangianos de las interacciones electro-débiles y de la cromodinámica cuántica.
4. Calcular secciones eficaces de procesos electro-débiles y fuertes sencillos.
5. Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
6. Establecer las bases para la formulación completa de las teorías cuánticas de campos abelianas y no abelianas.
7. Estructurar y desarrollar, a partir de un estado inicial y final concretos, la estrategia y el cálculo de la sección eficaz de un proceso fuerte o electro-débil.
8. Explicar el codi deontològic, explícit o implícit, de l'àmbit de coneixement propi.
9. Formular las bases para las técnicas de detección de partículas elementales.
10. Identificar situaciones que necesitan un cambio o mejora.
11. Obtener amplitudes de transición de procesos electro-débiles y fuertes sencillos utilizando las reglas de Feynman.
12. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
13. Realizar trabajos académicos de forma independiente usando bibliografía, especialmente en inglés, bases de datos y colaborando con otros profesionales.
14. Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
15. Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
16. Utilizar el teorema de Noether en teorías cuánticas de campos
17. Utilizar las reglas de Feynman en procesos fuertes y electro-débiles sencillos.

Contenido

- Motivation: (Book 1 and 2 of bibliography)
- Natural units
- Scales in physics
- Symmetries: (Book 2,3,4 and 5)
- Review of group theory
- Spacetime symmetries: Poincare group
- Little group: Massive and massless particle representations
- Global symmetries
- Elementary particles: (Book 2,3,4 and 5)
- Definition of particle states
- Need for multi-particle states and anti-particles
- From particles to fields
- Fields under Lorentz transformations

- Building theories for particle interactions: (Book 3,6 and 7)
- Effective Field Theories (EFT)
- S-matrix, amplitudes and cross-sections
- Optical theorem

- Quantum ElectroDynamics (QED): (Book 3 and 6)
- massive spin-1 interactions
- massless spin-1 interactions and need for a symmetry

- Strong Interactions: (Book 4 and 8)
- Hadrons and their approximate symmetries
- Underlying dynamics: Quantum ChromoDynamics (QCD)
- Running coupling and proton mass

- Weak Interactions: (Book 4 and 8)
- Fermi Theory
- W and Z boson and the electro-weak theory
- Higgs mechanism and Higgs particle

- Standard Model of elementary particles: (Book 4-8)
- Particle content

- Gravity: (Book 6)
- massive spin-2 interactions
- massless spin-2 interactions and need for a symmetry
- Need for a UV completion

- Main problems in particle physics:
- Dark Matter, Quantum Gravity, unification of forces,...

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Ejercicios	16	0,64	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 7, 8, 11, 17, 12, 14, 15
Lecciones teóricas	33	1,32	1, 2, 3, 4, 6, 9, 7, 10, 11, 17, 12
Tipo: Autónomas			
Discusión, grupos de trabajo, ejercicios en grupo	29	1,16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 7, 10, 8, 11, 17, 12, 14, 15, 13
Estudio de los fundamentos teóricos	60	2,4	1, 2, 3, 4, 6, 9, 7, 10, 11, 17, 12, 14, 15

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.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen de recuperación	80%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 9, 7, 10, 11, 17, 16, 12
Examen: Parte 1	40%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 9, 7, 10, 11, 17, 16, 12
Examen: Parte 2	40%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 9, 7, 10, 11, 17, 16, 12
Trabajo en casa	20%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 7, 10, 8, 11, 17, 16, 12, 14, 15, 13

Parte 1: un examen y un trabajo en casa; Parte 2: un examen y un trabajo en casa;
Para poder participar en el examen de recuperación debes haber sido evaluado de ambos exámenes parciales sin requerir una nota mínima;
El examen de recuperación cubre toda la asignatura;
Puedes venir al examen de recuperación para mejorar tu nota. Si es así, su nota final será la de este examen.

Bibliografía

Bibliography:

- 1) "The anthropic cosmological principle", J.D. BARROW and F.J. TIPLER, OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1986)
- 2) "Concepts of Elementary Particle Physics, M. Pekin, Oxford University Press, 2019
- 3) "Fundamentals of Quantum Field Theory", R. Luty and T. Cohen, pdf version on the campus virtual
- 4) "Gauge theory of elementary particle physics", T.-P. CHENG and L.-F. LI, CLARENDON PRES (OXFORD)
- 5) "Quantum Field Theory", L.H. Ryder, Cambridge University Press 1996
- 6) "Quantum Field Theory and the Standard Model", MATTHEW D. SCHWARTZ, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS
- 7)"Introduction to quantum field theory", M.E. Peskin and D.V. Schroeder, ISBN 0-201-50397-2
- 8) "QUARKS AND LEPTONS: An Introductory Course in Modern Particle Physics", F. Halzen and A. D. Martin, JOHN WILEY & SONS

Software

Es recomendable utilizar Mathematica Student Edition.

Lista de idiomas

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
--------	-------	--------	----------	-------

(PAUL) Prácticas de aula	1	Inglés	segundo cuatrimestre	tarde
(TE) Teoría	1	Inglés	segundo cuatrimestre	tarde