

Titulació	Tipus	Curs
Física	OT	4

Professor/a de contacte

Nom: Alejandro Pomarol Clotet

Correu electrònic: alex.pomarol@uab.cat

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

És altament recomanable haver seguit els cursos d'Introducció a la Física Nuclear i de Partícules, Mecànica Quàntica, Mecànica Teòrica i Sistemes No Lineals, i Electrodinàmica i Radiació de Sincrotró, Mètodes Matemàtics Avançats, i seguir, en paral·lel, el curs de Mecànica Quàntica Avançada. En cas contrari, serà més difícil seguir el curs.

Objectius

L'objectiu principal d'aquest curs és oferir una introducció a la física de partícules moderna, començant per com es defineixen les partícules i les interaccions, i utilitzant aquest marc per descriure les interaccions electromagnètica, forta i feble, fins a culminar en la formulació del Model Estàndard de les partícules elementals

Competències

- Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
- Aplicar els principis fonamentals a l'estudi qualitatiu i quantitatiu de les diferents àrees particulars de la física
- Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals
- Conèixer les bases d'alguns temes avançats incloent desenvolupaments actuals en la frontera de la física sobre els quals poder-se formar posteriorment amb més profunditat
- Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals
- Formular i abordar problemes físics identificant els principis més rellevants i utilitzant aproximacions, si fos necessari, per arribar a una solució que ha de ser presentada explicitant hipòtesis i aproximacions
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
- Planejar i realitzar, utilitzant els mètodes apropiats, un estudi o recerca teòrica i interpretar i presentar-ne els resultats
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics

- Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte
- Treballar en grup, assumint responsabilitats compartides e interaccionant professional i constructivament amb altres amb absolut respecte als seus drets.
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionant les eines apropiades, construint models adequats, interpretant resultats i comparant críticament amb l'experimentació i l'observació

Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar els límits d'alta i baixa energia de processos electrofebles i forts senzills.
2. Analitzar les aproximacions a nivell arbre de processos electrofebles i forts senzills.
3. Aplicar la invariància gauge per a la determinació dels lagrangians de les interaccions electrofebles i de la cromodinàmica quàntica.
4. Calcular seccions eficaces de processos electrofebles i forts senzills.
5. Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
6. Establir les bases per a la formulació completa de les teories quàntiques de camps abelianes i no abelianes.
7. Estructurar i desenvolupar, a partir d'un estat inicial i final concrets, l'estratègia i el càlcul de la secció eficaç d'un procés fort o electrofeble.
8. Fer servir el teorema de Noether en teories quàntiques de camps.
9. Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals.
10. Formular les bases per a les tècniques de detecció de partícules elementals.
11. Identificar les implicacions socials, econòmiques i mediambientals de les activitats academicoprofessionals de l'àmbit de coneixement propi.
12. Identificar situacions que necessiten un canvi o millora.
13. Obtenir amplituds de transició de processos electrofebles i forts senzills utilitzant les regles de Feynman.
14. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
15. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
16. Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
17. Utilitzar les regles de Feynman en processos forts i electrofebles senzills

Continguts

- 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
- Massive and massless particle representations (Little group)
- Global symmetries
- Elementary particles: (*Book 2,3,4 and 5*)

- Definition of particle states
- Need for multi-particle states
- From particles to fields
- Elementary Processes: (*Book 3,6 and 7*)
- S-matrix & Scattering amplitudes
- Cross-section and decay width
- Perturbation theory
- Example: Scalar ABC model
- Building theories for particle interactions: (*Book 3,6 and 7*)
- Effective Field Theories (EFT)
- 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
- Main problems in particle physics:
- Dark Matter, Quantum Gravity, unification of forces,...

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Exercicis	16	0,64	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17
Lliçons teòriques	33	1,32	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 17

Tipus: Autònomes			
Estudi dels fonaments teòrics	60	2,4	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Exercicis	29	1,16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Lliçons teòriques i exercicis.

Treball a classe i a casa.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes completin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen de recuperació	90%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 17
Examen 1a part	20%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 17
Examen 2a part	70%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 13, 17
Treball a casa	10%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

S'avaluarà mitjançant dos exàmens i uns exercicis per fer a casa

Bibliografia

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

Programari

És recomanable utilitzar Mathematica Student Edition.

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre de 2025. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través daquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAUL) Pràctiques d'aula	1	Anglès	segon quadrimestre	tarda
(TE) Teoria	1	Anglès	segon quadrimestre	matí-mixt