

Titulació	Tipus	Curs
Física	OP	4

Professor/a de contacte

Nom : Alex 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.

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

Resultats d'aprenentatge

1. Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals.
2. 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.
3. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
4. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
5. Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
6. Aplicar la invariància gauge per a la determinació dels lagrangians de les interaccions electrofebles i de la cromodinàmica quàntica.
7. Obtenir amplituds de transició de processos electrofebles i forts senzills utilitzant les regles de Feynman.
8. Calcular seccions eficaces de processos electrofebles i forts senzills.
9. Establir les bases per a la formulació completa de les teories quàntiques de camps abelianes i no abelianes.
10. Formular les bases per a les tècniques de detecció de partícules elementals.
11. Analitzar les aproximacions a nivell arbre de processos electrofebles i forts senzills.
12. Analitzar els límits d'alta i baixa energia de processos electrofebles i forts senzills.
13. Utilitzar les regles de Feynman en processos forts i electrofebles senzills
14. Estructurar i desenvolupar, a partir d'un estat inicial i final concrets, l'estratègia i el càlcul de la secció

- eficac d'un procés fort o electrofeble.
15. Identificar situacions que necessiten un canvi o millora.
 16. Identificar les implicacions socials, econòmiques i mediambientals de les activitats academicoprofessionals de l'àmbit de coneixement propi.
 17. Fer servir el teorema de Noether en teories quàntiques de camps.

Continguts

HIGH-ENERGY PHYSICS (PARTICLE PHYSICS)

- Motivation: (*Book 1 and 2 of bibliography*)
- The need for relativistic quantum mechanics
- Natural units & scales in physics
- Symmetries: (*Book 2,3,4 and 5*)
- Review of group theory
- Spacetime symmetries: Lorentz & Poincare group
- Massive and massless particle representations
- Global symmetries
- Elementary particles: (*Book 2,3,4 and 5*)
- Definition of particle & multi-particle states
- From particles to fields
- Building theories for particle interactions
- Elementary Processes: (*Book 3,6 and 7*)
- S-matrix & scattering amplitudes
- Cross-section and decay width
- Perturbation theory
- Quantum ElectroDynamics (QED): (*Book 2,3, 6 and 8*)
- From massive to massless spin-1 interactions and need for symmetries
- Gauge theories
- Electrons & positrons, and their interactions with photons
- Basic QED physical processes

- Strong Interactions: (*Book 2, 4 and 8*)
- Hadrons and their approximate symmetries
- Quark model
- Non-abelian gauge theories
- Quantum ChromoDynamics (QCD)
- Quark confinement & physical implications

- Weak Interactions: (*Book 2, 4 and 8*)
- Experimental evidences of neutrinos
- Fermi Theory of charged currents
- Neutral currents
- W and Z boson and the electro-weak theory
- The Higgs mechanism & the Higgs particle

- Standard Model of elementary particles:
- Particle content

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

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Estudi dels fonaments teòrics	60	2,4	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Lliçons teòriques	33	1,32	3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Exercicis	16	0,64	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16
Exercicis	29	1,16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

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 l'alumnat completi 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 2a part	70%	3	0,12	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17
Examen 1a part	20%	3	0,12	3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17
Examen de recuperació	90%	3	0,12	3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 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 PRESS (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.
A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través d'aquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

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