

FISICA D'ALTES ENERGIES

Tipus d'assignatura: optatiu. Crèdits: 6 (3 teòrics, 3 pràctics). Departament responsable: Estructura i Constituents de la Matèria. Semestre: 8è.

OBJECTIUS

En aquesta assignatura es presenta una introducció a la teoria quàntica de camps, la eina fonamental per a la descripció de la física de partícules elementals. L'objectiu del curs serà entendre la descripció actual de les interaccions electromagnètiques, febles i fortes, i poder realitzar càlculs senzills de processos físics elementals.

CONTINGUTS

- 1) Equació de Dirac.-** Equacions relativistes d'ones: l'equació de Dirac. Limit no relativista. Solucions de l'equació de Dirac. Partícules i antipartícules. Algebra de Clifford. Covariància de l'equació de Dirac. Propietats dels espinors. P , C i quiralitat.
- 2) De la teoria clàssica a la teoria quàntica.-** Equacions d'Euler-Lagrange. Moments canònics. Corrents conservats i càrregues. Simetries espai-temporals. Tensor energia-moment. Regles de quantització canòniques.
- 3) Quantització de l'equació de Dirac.-** Partícules idèntiques. Quantització d'un camp fermiònic. Més sobre el moment angular i l'helicitat. Simetries. Fermions de Majorana
- 4) Quantització del camp del fotó.-** Equacions de Maxwell i invariancia gauge. Quantització del camp A_μ . Introducció de les interaccions electromagnètiques.
- 5) Propagadors i funcions de Green.-** La qüestió de la causalitat. Propagadors en teoria de camps. Els propagadors de fermions i bosons gauge. Interpretació de Feynman dels estats d'energia negativa i antipartícules.
- 6) Teoria de pertorbacions i diagrames de Feynman.-** Imatge d'interacció. La matriu S . Teorema de Wick. Teorema de Gell-Mann - Low. Diagrames de Feynman.
- 7) Procesos elementals en electrodinàmica quàntica.-** Regles de Feynman de QED. Dispersió per un potencial. Nota sobre les unitats a l'electrodinàmica quàntica. Dispersió Möller i verificació de la independència del gauge. Dispersió Compton. Dispersió Bhabha i $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$. Relació entre funcions de Green i elements de la matriu S .

- 8) De les amplituds a les seccions eficaces.-** Unitarietat de la matriu S i teorema òptic. Paquets d'ona pels estats inicials. Secció eficaç. Amplada de desintegració. Cinemàtica del procés $a + b \rightarrow c + d$ Secció eficaç d'alguns processos elementals a QED.
- 9) Les interaccions febles: teoria de Fermi.-** Corrents i simetries discretes. Teoria de Fermi. Vida mitja del muó. Interaccions febles dels quarks. Angle de Cabibbo.
- 10) Nocions de la teoria electrofeble: els experiments de LEP.-** L'estructura gauge del model standard. l'espectre de masses de quarks i leptons. Acoblaments. Col.lisionadors d'electrons i positrons. Acoblaments efectius.
- 11) Les interaccions fortes: la teoria de Yukawa i altres models efectius.-** Confinament. Modelant les interaccions entre nucleons: el model sigma.
- 12) Problemes oberts en fisica de partícules.-**

BIBLIOGRAFIA

- PESKIN, M. E. ; SCHROEDER, D. V. An Introduction to quantum field theory. Addison-Wesley (1995)*
- BJORKEN J. D. ; DRELL, S. D. Relativistic Quantum Mechanics. Relativistic Quantum Fields. Mc Graw-Hill (1964)*
- YNDURAIN, F. Relativistic Quantum Mechanics and Introduction to Field Theory. Springer (1996). Traducció castellana publicada per Alianza Editorial*
- AITCHISON I. J. R. ; HEY A. J. G. Gauge Theories in Particle Physics (Vol. I, 3rd edition). Institute of Physics (2003)*
- GROSS F. Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory. Wiley (1993)*