UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Particle Physics III

2627-1-F1703Q034

Obiettivi

Fornire una visione panoramica della fenomenologia relativa alla fisica del sapore nei due settori adronico e leptonico, nel suo sviluppo e nello stato attuale, con attenzione agli aspetti sperimentali (nella relazione tra misure e teoria) e alle prospettive di fisica oltre il Modello Standard.

Contenuti sintetici

Parte A)

Prime osservazioni dei quarks pesanti. Quarkonium. Produzione di quarks pesanti ai diversi acceleratori. Decadimenti e vite medie degli adroni pesanti. La struttura del sapore nel Modello Standard. Le transizioni di sapore: la matrice CKM e la misura dei suoi elementi di matrice. Il fenomeno delle oscillazioni dei mesoni neutri (K,D,Bd,Bs) e le misure sperimentali dei parametri di oscillazione. La violazione della simmetria CP (CPV) e le osservazioni sperimentali per i mesoni B nel mixing e nel decadimento. Simmetria di invarianza temporale. Decadimenti rari degli adroni pesanti e la ricerca di nuova fisica. Esempi di misure agli esperimenti ai collisori e+e- alla Y(4S), allo Z? e ai collisori adronici.

Parte B)

La scoperta delle oscillazioni del neutrino come prima chiara indicazione di fisica oltre il modello standard. Proprietà del un neutrino massivo e modi sperimentali per il loro studio: massa, mixing, conservazione o violazione del numero leptonico. Connessioni tra fisica delle particelle e astrofisica/cosmologia: neutrini e materia oscura.

Programma esteso

Parte A)

Prime osservazioni di quark pesanti. Stati legati, quarkonium, spettroscopia degli adroni pesanti. Produzione di quarks pesanti ai diversi acceleratori. Decadimenti e vite medie degli adroni pesanti. La struttura del sapore nel Modello Standard. Le transizioni di sapore: la matrice CKM e i triangoli di Unitarieta'. Misura dei moduli della matrice CKM. Il fenomeno delle oscillazioni dei mesoni neutri (K,D,Bd,Bs). Misure sperimentali dei parametri di oscillazione. La violazione della simmetria CP (CPV). Osservazioni sperimentali di CPV per i mesoni B nel mixing e nel decadimento. Misura degli angoli del UT. Simmetria di invarianza temporale. Ricerca di nuova fisica nelle transizioni di sapore. Decadimenti rari degli adroni pesanti. Ricerca di violazione del sapore nei decadimenti dei leptoni carichi.

Esempi di misure agli esperimenti ai collisori e+e- alla Y(4S), allo Z? e ai collisori adronici.

Parte B)

1. Introduzione: astroparticle e fisica del neutrino.
2. Proprietà del neutrino massivo, neutrini di Majorana e di Dirac.
3. La massa del neutrino e le osservabili di massa.
4. Le oscillazioni del neutrino, modellizzazione fenomenologica e studi sperimentali: interazione utilizzata per la rivelazione, oscillazioni a due o tre sapori. Oscillazioni nel vuoto e nella materia. discussione di alcuni esperimenti particolarmente significativi.
5. Prospettive future nella misura delle oscillazioni: la gerrchia e la violazione di CP. Lo studio delle anomalie (neutrini sterili)
6. Brevi cenni di cosmologia in relazione alla massa del neutrino e all'asimmetria materia-antimateria. Introduzione al problma della materia oscura.

Prerequisiti

Conoscenze di elementi di meccanica quantistica e introduzione alla fisica delle particelle (tipicamente aver seguito il corso di particelle I).

Modalità didattica

Didattica erogativa (lezione i frontali) in presenza.

Materiale didattico

Slides con appunti delle lezioni e registrazioni disponibili sulla piattaforma e-learning.

Mark Thomson, "MODERN PARTICLE PHYSICS", Cambridge University Press, 2013.
A. Bettini, “Introduction to Elementary Particles Physics”, Cambridge University Press; D. Griffiths, “Introduction to Elementary Particles”, 2nd ed. Wiley;
M. Sozzi, "Discrete Symmetries and CP Violation, from experiment to theory" Oxford University Press;
A. Marrone Lecture Notes: Neutrino Physics and Astrophysics Marrone_GGI_2023.pdf
Samoil Bilenky Introduction to the Physics of Massive and Mixed Neutrinos ed. Springer
A. Strumia e F. Vissani Neutrino masses and mixings and... https://arxiv.org/pdf/hep-ph/0606054.pdf

C. Giunti and C.W. Kim Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics Oxford university Press

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale: colloquio sugli argomenti svolti a lezioni. Le domande verteranno sia sugli argomenti trattati nella parte A che nella parte B. La valutazione sarà basata sul grado di conoscenza degli argomenti e la capacità di elaborazione personale, sulla chiarezza e correttezza dell'esposizione.

Orario di ricevimento

Su appuntamento via email

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ