

Program za predmet
Eksperimentalna fizika jedra in osnovnih delcev

Obseg 45 ur, en semester.

SPLOŠNI DEL

1. Prehod nabitih delcev in fotonov skozi snov³)

Poprečna izguba energije težkih nabitih delcev (Bethe-Blochova formula). Doseg. Sevanje Čerenkova. Prehod elektronov skozi snov. Večkratno coulombsko sipanje. Energijsko stresanje (debeli in tanki absorberji, porazdelitev Landaua). Interakcije fotonov (koherentno sipanje, fotoefekt, Comptonov efekt, tvorba parov).

2. Identifikacija delcev

Meritev dE/dx pri nizkih energijah. Meritev časa preleta. Večkratno merjenje specifične ionizacije. Števci Čerenkova (pragovni detektor, diferencialni števec Čerenkova DISC, detektor Čerenkovih obročev RICH). Prehodno sevanje. Detekcija nevtronov.

3. Merjenje energij

Nizkoenergijske metode za določevanje energij nabitih delcev, fotonov in nevtronov. Fano faktor. Elektromagnetni kalorimetri. Hadronski kalorimetri. Umerjanje in kontrola kalorimetrov.

4. Statistične metode

Splošne lastnosti porazdelitev, karakteristična funkcija. Zvezne in diskretne porazdelitve. Metoda Monte Carlo. Ocena parametrov porazdelitev iz meritev, metoda največje zanesljivosti, intervali zaupanja, kombinacija več meritev, zgornje in spodnje meje pri oceni parametrov.

POSEBNI DEL

1. Polvodniški detektorji

Osnovne značilnosti polvodniških detektorjev. Čisti (intrinsic) in kompenzirani polvodniki. Dioda kot detektor sevanja. Vrste n-p detektorjev (difundirani spoj, s površinsko bariero, totalno depletirani) in lastnosti (mrtvi tok, izvori suma, odvisnost od napetosti, časovna odvisnost signala, mrtva plast, radiacijske poškodbe). Uporaba difundiranih detektorjev in detektorjev s površinsko bariero. Detektorji tipa p-l-n. Ge(Li) detektorji. Izdelava, osnovne lastnosti, uporaba in kalibracija Ge(Li) detektorjev. Pozicijsko občutljivi silicijevi detektorji (konstrukcija in uporaba).

2. Scintilacijski detektorji

Osnovne značilnosti. Organski scintilatorji (kristali, tekočine, plastiki). Anorganski kristali. Plini in stekla. Izkoristek za različne vrste sevanja. Linearnost.

3. Ionizacijski detektorji

Mehanizem ionizacije in transport ionov in elektronov v plinih. Cilindrični proporcionalni števec. Mnogožični proporcionalni števci, načini odčitavanja signala, izkoristek. Drift komore. Time projection chamber (TPC). Tekočinski ionizacijski detektorji.

4. Elektronska obdelava signalov

Ojačevalna stopnja s transistorji. Diskriminator. Koincidenčna in antikoincidenčna enota. Bistabilna enota (flip-flop). Predojačevalci (napetostno, tokovno in nabojno občutljivi; izvedbe povratnih zvez). Linearni ojačevalnik s povratno zvezo. Oblikovanje sunkov (z RC, z zakasnilno linijo). Pomen izravnave pol-ničla (pole-zero cancelation). Obnavljanje osnovnega nivoja (base line restoration). Linearna vrata. Enokanalni analizator. ADC pretvorniki (metode, linearnost). Shema večkanalnega analizatorja. Izvori suma ter vpliv oblikovanja sunkov na razmerje signal-šum.

5. Elementi transporta žarkov nabitih delcev

Kvadrupolne leče (linearna transformacija, dublet, efektivna dolžina). Invarianca faznega prostora. Sektorski magnet s homogenim poljem po modelu ostrih mej - hard edge (pravokotni vstop, vpliv robnega polja, neprava

vokotni vstop in izstop). Popis transporta snopa z žarkovno elipso (matrike in funkcija envelope).

Literatura

1. W.R. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer-Verlag, Berlin 1986. 2. T. Ferbel (editor), Experimental Techniques in High-Energy Nuclear and Particle Physics, 2nd Edition, World Scientific 1991. 3. F. Sauli (editor), Instrumentation in High Energy Physics, World Scientific 1992. 4. K. Kleinknecht, Detectors for Particle Radiation, Cambridge University Press 1987. 5. H. Wiedermann, Particle Accelerator Physics, Springer-Verlag 1993. 6. G.F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, J. Wiley, New York 1979. 7. K.G. Steffen, High Energy Beam Optics, Interscience Publishers 1996. 8. P. Horowitz, W. Hill, The Art of Electronics, Cambridge University Press 1996. 9. G. Cowan, Statistical Data Analysis, Oxford University Press, 1998.

OBVEZNOSTI: Opravljena domača naloga in izpit.

IZPIT: Izpit iz predmeta Eksperimentalna fizika jedra in osnovnih delcev poteka v okviru Magisterskega izpita, kjer dobi kandidat eno vprašanje iz tematik Splošnega dela in iz izbranih dveh poglavij posebnega dela.