UNIVERSITÀ DI PISA

INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS

FRANCESCO FORTI

Academic year	2023/24
Course	FISICA
Code	380BB
Credits	9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
INSTRUMENTATION FOR FUNDAMENTAL INTERACTIONS PHYSICS	FIS/01	LEZIONI	54	FRANCESCO FORTI FABRIZIO PALLA FABRIZIO SCURI GIOVANNI SIGNORELLI FRANCO SPINELLA

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Il corso presenta argomenti avanzati di strumentazione per radiazioni ionizzanti, con particolare attenzione alle applicazioni nella fisica nucleare e delle particelle, ma con esempi anche provenienti da altri campi.
Gli studenti acquisiranno la conoscenza delle moderne tecnologie dei sensori e della relativa elettronica e di come possono essere organizzati in un sistema di rilevamento. Verranno inoltre forniti esempi di come viene utilizzata la strumentazione avanzata nelle misurazioni fisiche.

Modalità di verifica delle conoscenze
Le conoscenze verrano verificate attraverso la preparazione di una relazione basata su un argomento concordato seguita da un esame orale sugli argomenti del corso.

Capacità
Valutazione quantitativa delle caratteristiche di un rivleatore di particelle. Progettazione di esperimenti di fisica delle particelle

Modalità di verifica delle capacità

La verifica delle capacità acquisite avviene attraverso le discussioni degli esercizi proposti per casa e durante le esercitazioni e tramite una relazione presentata al momento dell'esame.

Comportamenti
Lo studente imparera' a leggere e comprendere un articolo scientifico del settore e acquisira' sensibilita' per le problematiche della progettazione di rivelatori in fisica delle particelle.

Modalità di verifica dei comportamenti
La verifica dei comportamenti avvvera' atttraverso la discussione in classe durante il corso e la prova orale finale.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Elettromagnetismo avanzato, meccanica quantistica e relatività speciale. Laboratorio di elettronica. Nozioni di base sull'interazione della radiazione con la materia. Si consiglia la frequenza al Laboratorio di Interazioni Fondamentali.

Indicazioni metodologiche
Il corso è organizzato con lezioni in aula ed esercitazioni.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. Refresher: basics of detector tecnologies (6)

1. Refresher: Interactions of particles and matter
2. Signal formation by moving charges and Ramo theorem
3. Main sources and types of noise in detectors and amplifiers.

2. Tracking technologies (8)
    1. Gas-filled detectors: MWPC, Drift chambers, TPC, RPC, GEMs and other MPGDs.
    2. Semiconductor detectors: diodes, strip detectors, pixel detectors (hybrid and monolithic)
    3. Track reconstruction and momentum measurement
3. Timing technologies (4)
    1. Scintillation detectors: organic, inorganic; plastic, liquid, crystals
    2. Fast semiconductor detectors
    3. Time measurement techniques and applications
4. Particle Identification technologies (8)
    1. Photon detectors: PMT, MCP-PMT, MA-PMT, PIN-diodes, SiPM
    2. Cherenkov detectors: threshold, ring imaging, radiator types
    3. Transition radiation detectors: basic mechanism
    4. Techniques for particle identification: E/p, dE/dx, TOF, Cherenkov, penetration.
5. Energy measurement technologies (8)
    1. Homogeneous detectors
    2. Sampling calorimeters: readout methods, dual readout
    3. Particle flow calorimeters
    4. Techniques for energy measurement
6. Detectors for cosmic particles, neutrinos and exotic matter (6)
    1. Large volume detectors: Cherenkov, liquid noble gas
    2. Cold technologies: bolometers, superconducting tunneling junctions
    3. Dark matter, axions detection techniques
7. Signal processing and data acquisition technologies (6)
    1. Analog signal processing, readout and noise
    2. Digitization and digital signal processing
    3. Trigger and data acquisition systems
8. Some examples of large detector system/s (8)
    1. Hadron collider.
    2. Electron collider.
    3. Fixed target.
    4. Large volume.

Bibliografia e materiale didattico

D. Green - The physics of particle detectors - Cambridge U.P. (2000),
C. Grupen - Particle detectors - Cambridge U.P. (1996),
W.R. Leo -Techniques for nuclear and particle physics experiments - Springer-Verlag (1994).
J.D. Jackson - Classical Electrodynamics - Wiley (1998),
T. Ferbel (ed.) - Experimental techniques in HEP - Addison Wesley (1987).
K. Kleinknecht - Detectors for particle radiation - Cambridge U.P. (1998).
H. Kolanoski, N. Wermes – Particle detectors – Oxford University Press (2020).
C.W. Fabjan, H. Schopper – Particle Physics Reference Library, Vol. 2, Detectors for particles and radiation – Springer (2020) (https://www.springer.com/series/16489)
General reference: Particle Data Group - Review of particle physics – pdg.lbl.gov

Pagina web del corso

https://elearning.df.unipi.it/course/view.php?id=360

Ultimo aggiornamento 09/02/2024 15:34