UNIVERSITÀ DI PISA

NUCLEAR MEASUREMENTS

FRANCESCO D'ERRICO

Anno accademico	2023/24
CdS	INGEGNERIA NUCLEARE
Codice	1087I
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
NUCLEAR MEASUREMENTS	ING-IND/20	LEZIONI	60	FRANCESCO D'ERRICO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
MISURE NUCLEARI
Questo corso illustra gli strumenti e i metodi utilizzati nella misurazione dei campi di radiazione ionizzante e delle esposizioni del personale. Gli argomenti trattati nel corso riguardano le sorgenti e le proprietà delle radiazioni nucleari, i meccanismi di interazione delle radiazioni con la materia e i metodi di rilevamento, in particolare nell'ambito della generazione di energia nucleare e nelle applicazioni mediche e industriali. Le lezioni teoriche sono integrate da sessioni pratiche in laboratorio che illustrano alcune caratteristiche fondamentali dei contatori di radiazioni e delle statistiche di conteggio

Alla conclusione con successo di questo corso, gli studenti saranno in grado di:

1. Comprendere le interazioni delle radiazioni, con particolare enfasi sulle radiazioni neutroniche.
2. Apprendere i principi di progettazione dei diversi rilevatori di radiazioni e il loro funzionamento.
3. Conoscere le tecniche e le applicazioni della spettroscopia delle radiazioni.
4. Comprendere la natura statistica delle misurazioni delle radiazioni e le statistiche del conteggio delle radiazioni.
5. Imparare a selezionare le tecniche per le misurazioni presso reattori nucleari e acceleratori di particelle, installazioni industriali e mediche, nonché per la verifica della sicurezza e l'interdizione del contrabbando.

Modalità di verifica delle conoscenze
Una valutazione continua per monitorare il progresso accademico verrà effettuata sotto forma di interazioni continue tra insegnante e studente durante le lezioni. Spesso, a un gruppo di studenti sarà assegnato il compito di affrontare una specifica problematica o questione.

Capacità
Alla fine del corso:

- Gli studenti sapranno come selezionare le tecniche più adatte per le misurazioni in scenari specifici come: reattori nucleari e acceleratori di particelle, installazioni industriali e mediche, e verifica della sicurezza e interdizione del contrabbando.
- Gli studenti saranno in grado di condurre ricerca e analisi su piccole fonti di radiazioni di "controllo" nel nostro laboratorio.
- Gli studenti saranno in grado di preparare un rapporto scritto sui risultati della loro attività di laboratorio coinvolgendo rilevatori di radiazioni e fonti di controllo.

Modalità di verifica delle capacità
Durante le sessioni di laboratorio, piccoli gruppi di studenti lavoreranno con i nostri dispositivi di misurazione delle radiazioni e fonti di controllo al fine di valutare e documentare la natura statistica delle interazioni delle radiazioni e come le proprietà del rilevatore influenzino l'affidabilità delle misurazioni, con particolare enfasi sulla risoluzione temporale dei rilevatori (aspetti di tempo morto). Gli studenti dovranno preparare un rapporto scritto che documenta i risultati dell'attività del progetto.

Comportamenti
Alla fine del corso:

- Gli studenti acquisiranno consapevolezza delle problematiche ambientali che influenzano la risposta e l'affidabilità dei rilevatori di radiazioni.
- Gli studenti saranno in grado di gestire la responsabilità di guidare un piccolo team che esegue esperimenti di laboratorio.
- Gli studenti acquisiranno precisione e accuratezza nella raccolta e nell'analisi dei dati sperimentali in laboratorio.

Modalità di verifica dei comportamenti

Durante le sessioni di laboratorio sulle misurazioni delle radiazioni, verrà valutata l'accuratezza e la precisione delle attività svolte.
Durante il lavoro di gruppo in laboratorio, verranno valutati i metodi di assegnazione di responsabilità, gestione e organizzazione durante gli esperimenti.
In seguito alle attività di laboratorio, agli studenti sarà richiesto di presentare brevi rapporti riguardanti gli esperimenti effettuati e le metodologie di analisi dei dati discusse.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Gli studenti dovrebbero avere una buona conoscenza dei concetti fondamentali della fisica atomica e nucleare, dell'elettromagnetismo, del calcolo e dei principi dell'ingegneria nucleare.

Indicazioni metodologiche

Il corso si basa su lezioni altamente interattive, supportate da strumenti visivi come presentazioni PowerPoint™ e videoclip resi disponibili agli studenti.
Le sessioni di laboratorio si svolgono nei nostri locali didattici e di ricerca, dove agli studenti viene chiesto di formare gruppi, utilizzare l'attrezzatura didattica disponibile, osservare dimostrazioni del funzionamento dei nostri strumenti di ricerca più delicati e utilizzare i propri computer personali per l'analisi dei dati.
Strumenti e attività di supporto vengono regolarmente inclusi, come la ricerca di materiali da siti web consigliati e la partecipazione a seminari tematici tenuti da altri docenti di insegnamento e ricerca.
Sebbene il corso non disponga di un sito dedicato all'e-learning, è disponibile un sito web da cui gli studenti possono scaricare materiali didattici, compresi libri di testo liberamente accessibili, diapositive delle lezioni, e articoli per la revisione a casa.
Le comunicazioni tra docente e studenti avvengono principalmente attraverso incontri faccia a faccia, scambi di email e un crescente utilizzo dei social media.
Il corso è offerto interamente in inglese, con traduzioni e chiarimenti in italiano quando necessario.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Introduzione e panoramica del corso; Fondamenti della struttura atomica e nucleare; Energie di legame; Stabilità nucleare; Principali modalità di decadimento nucleare; Energetica del decadimento alfa; Energetica dei decadimenti beta, emissione gamma, conversione interna, cattura elettronica; Fissione] Equazioni di Bates per decadimento singolo; Attività specifica; Equazioni di Bates per decadimento in serie; Equilibri secolari e transitori; Interazioni delle radiazioni, ioni pesanti, equazione di Bethe-Bloch; Tipologie di campi di radiazione; Fonti di radiazioni naturali e artificiali; Caratteristiche e standard del campo di riferimento/calibrazione; Correzioni per scattering, cono d'ombra e variazione della distanza; Fonti di radionuclidi; Acceleratori; Generalità sui rilevatori (efficienza intrinseca e geometrica); Modalità operative (corrente, integrazione, impulso); Camere di ionizzazione (modalità di integrazione, corrente e impulso); Formazione e raccolta del segnale; Contatori proporzionali; Formazione del segnale e parametri operativi; Contatori Geiger-Muller; funzionamento e acquisizione dati; Rilevatori a scintillazione; Principi di funzionamento (materiali organici e inorganici); spettroscopia gamma (picco a energia piena, regioni Compton singole/multiple); Spettroscopia gamma (fotoni di annichilazione, raggi X di frenamento); Analisi di spettri gamma da varie fonti (spettri di scintillatori inorganici e organici); Interazioni nucleari utilizzate nella rilevazione dei neutroni; Generalità sulla rilevazione dei neutroni; Contatori proporzionali BF3 e He-3 per neutroni; risoluzione, effetti di parete dello spettro degli impulsi; Rilevatori di fissione, rilevatori rivestiti di boro; spettrometria neutronica vs spettroscopia dei fotoni, rilevatori sandwich; Telescopi protonici, rilevatori di rinculo protonico; Sistemi basati sulla moderazione, emulsioni, deconvoluzione; Rilevatori in-core autopotenziati, rilevatori di attivazione, rilevatori di criticità; Concetti di base dell'elettronica nucleare; Rilevatori a semiconduttore: elettronica di diodi PN, rilevamento; Sistemi di rilevamento per sicurezza, sicurezza e salvaguardia Contatori Geiger-Müller, misura della caratteristica del plateau di risposta e del tempo morto; Contatori Geiger-Muller; Analisi dati: statistiche di Poisson, test del chi quadrato.

Bibliografia e materiale didattico

La lettura consigliata include i materiali del corso sopra menzionati e il seguente libro di testo:
Glenn Knoll, Detection and Measurement, John Wiley & Sons.
Potrebbero essere indicate ulteriori referenze bibliografiche.

Indicazioni per non frequentanti

Non è obbligatorio per gli studenti frequentare il corso per essere ammessi all'esame di competenza. Tutti i materiali sono resi disponibili agli studenti non frequentanti, i quali possono anche richiedere incontri con il docente e gli assistenti per affrontare argomenti di interesse e richieste di chiarimenti

Modalità d'esame

La verifica finale di competenza è un esame orale consistente in un colloquio tra il candidato, il docente e i collaboratori del docente. La durata media del colloquio è di un'ora e di solito vi partecipano due professori. Durante il test, gli studenti vengono valutati sulla comprensione e sull'analisi critica dei contenuti del corso utilizzando la terminologia appropriata. L'esame è diviso in diverse parti, corrispondenti alle varie sezioni del programma. Per superare l'esame, è utile, sebbene non obbligatorio, frequentare le lezioni e aver completato le attività di laboratorio didattico. L'esame non avrà esito positivo se il candidato dimostra ripetutamente incapacità di collegare e collegare parti del programma con concetti e idee che devono combinare per rispondere correttamente a una domanda, o se il candidato non risponde in modo sufficiente alle domande riguardanti la parte più fondamentale del corso.

Altri riferimenti web
N/D

Ultimo aggiornamento 25/01/2024 21:41