UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Laboratory II

2021-2-E3001Q044

Obiettivi

Introdurre gli studenti ai metodi di indagine sperimentale in fisica, partendo dallo studio di fenomeni fondamentali dell'ottica e dell'elettromagnetismo. Gli strumenti di calcolo e analisi statistica dei dati sono appresi nella prima parte del corso, mentre la seconda parte ha come obiettivo l'apprendimento del corretto uso della strumentazione di laboratorio e la progettazione e realizzazione di misure specifiche.

Contenuti sintetici

Primo modulo

- Probabilità e Statistica per fisici
- Basi della programmazione Object Oriented (C++)
- Strumenti di analisi dati per la Fisica

Secondo modulo

- utilizzo di strumentazione di laboratorio
- progettazione e realizzazione di una misura volta a studiare un fenomeno di tipo elettromagnetico

Programma esteso

Primo modulo

Complementi di probabilità e statistica. Tecniche Monte Carlo. Stima di parametri

- Linguaggio C++ e programmazione ad oggetti.
- Costruzione di algoritmi: numeri pseudo.casuali, distribuzioni, zeri di funzioni e integrazione numerica.
- Il pacchetto ROOT (data analysis framework sviluppato appositamente per la fisica dal CERN).
- Esempi di applicazione di ROOT per l'analisi dati: fit ed interpretazione dei dati.

Secondo modulo

Misure riguardanti fenomeni di elettromagnetismo. Utilizzo della strumentazione tipica di laboratorio di ottica e misure elettriche: lenti, sorgenti laser, multimetri, oscilloscopi, generatori di funzioni ....

Spettrometro a prisma e a reticolo (caratterizzazione dei due strumenti analizzatori utilizzando righe di lunghezza d'onda nota, identificazione di lampade contenenti gas incogniti, confronto delle due tecniche).

Interferometro: misura di lunghezza d'onda mediante intereferometria utilizzando la configurazione di Michelson e quella di Fabry-Perot.

Misura della velocità della luce mediante il metodo dello specchio rotante.

Microonde: studio di fenomeni di ottica geometrica ed ondulatoria.

Circuiti in corrente continua e alternata: costruzione e caratterizzazione di una rete di elementi passivi (R, L, C). Risposta a un transiente e funzione di trasferimento.

Prerequisiti

Programmazione C in ambiente Unix: istruzioni base per lavorare in ambiente Unix (file-system, editor, compilazione ed esecuzione di un programma), conoscenze di base del linguaggio di programmazione C (variabili e loro rappresentazione in memoria, puntatori e loro utilizzo, strutture di controllo, costruzione di una funzione).

Probabilità e statistica: funzione di densità di probabilità, distribuzioni di Gauss, Binomiale e di Poisson. Propagazione degli errori. Principio di massima verosimiglianza. Adattamento di funzioni a coppie di dati con il metodo dei minimi quadrati. Test del ?2. Media pesata.

Modalità didattica

Primo modulo

Lezioni frontali di probabilità e statistica che avranno luogo secondo le direttive di Ateneo per il periodo di emergenza COVID. Ogni lezione sarà trasmessa in streaming, per permettere di seguire da remoto e porre domande durante la lezione. Tutte le lezioni saranno registrate e rese disponibili sulla pagina e-learning dl corso.

Attività di laboratorio di calcolo ed analisi dati. Durante l'emergenza sanitaria verranno interamente svolte in streaming ed avranno **frequenza obbligatoria**. La frequenza verrà verificata tramite la consegna di esercizi da svolgere durante ogni lezione. I dettagli per la partecipazione alle lezioni verranno pubblicati sulla pagina e-learning del corso nel mese di settembre.

Secondo modulo
Lezioni introduttive: tecniche strumentazione di misura relative a esperienze di ottica ed elettromagnetismo.
Sedute di laboratorio e esercitazioni dedicate al controllo del lavoro svolto e all'apprendimento dello studente.

Materiale didattico

Slide e dispense preparate dal docente e scaricabili dal sito e-learning, riguardanti tutti gli argomenti trattati a lezione (incluse tutte le slide utilizzate come supporto alle lezioni frontali).

Esercizi (testo e codice C++) per la parte di calcolo, raccolti per lezione e postati sul sito e-learning.

Libri di testo adottati e consigliati.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo modulo - primo semestre.

Secondo modulo - secondo semestre.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Al termine del primo modulo del corso, gli studenti dovranno superare una prova di conoscenza per accedere all'esame finale.

La prova consterà nello svolgimento di un esercizio di programmazione, seguito da un colloquio su programmazione, probabilita', statistica ed analisi dati.

Colloquio orale alla fine del corso con la richiesta di:

- aver superato la prova di conoscenza prevista per il primo modulo
- aver consegnato (una settimana prima del colloquio) le relazioni relative a due esperienze (gli argomenti devono essere concordati preventivamente con il docente)
- portare il quaderno di laboratorio a documentazione di tutte le esperienze svolte, dei loro risultati e della procedura di analisi dati utilizzata

Orario di ricevimento