

SYLLABUS DEL CORSO

Laboratorio I

1920-1-E3001Q037

Obiettivi

1. Sviluppare una miglior comprensione delle leggi fisiche nell'ambito della meccanica, termodinamica ed ottica geometrica dall'osservazione diretta dei fenomeni.
2. Imparare ad affrontare un esperimento di fisica:
 - Studiare il problema e la strumentazione necessaria, pianificare lo svolgimento e la raccolta dei dati
 - Elaborare i dati raccolti ed effettuare un'analisi statistica.
 - Interpretare criticamente i risultati ottenuti e scrivere una relazione.
 - Lavorare in team: comunicazione, coordinamento, organizzazione, iniziativa.

Contenuti sintetici

Lezioni

introduzione al laboratorio, elementi di statistica ed elaborazione dati : elementi di teoria delle probabilità. Analisi statistica degli errori casuali, istogrammi e distribuzione di frequenza. Funzione densità di

probabilità. Distribuzione di Gauss, Binomiale e di Poisson, proprietà e applicazioni. Propagazione degli errori. Principio di massima verosimiglianza. Adattamento di funzioni a coppie di dati con il metodo dei minimi quadrati. Test del χ^2 . Media pesata.

Esperimenti

studio di moti, urti centrali elastici e anelatici. Attrito. Elasticità. Torsione. Momenti di inerzia. Onde stazionarie su una corda tesa. Onde acustiche e velocità del suono nei gas. Oscillatore armonico smorzato e forzato, risonanza. Misura della costante di gravitazione universale, Legge di Coulomb. Misure di densità, viscosità, dinamica dei fluidi. Calorimetria. Legge di Joule. Trasformazioni isoterme e adiabatiche di gas. Caratterizzazione di una termocoppia. Ottica geometrica, prismi, lenti sottili.

Programma esteso

LEZIONI

- Introduzione, metodo sperimentale, caratteristiche degli strumenti di misura.
- Elementi di teoria delle probabilità. Leggi della probabilità. Teorema di Bayes.
- Stime di valore centrale e stime di dispersione. Media e varianza. Istogrammi. Calcolo di media e varianza dalle frequenze.
- Valore di aspettazione e varianza della popolazione. Valor medio e varianza di combinazioni lineari. Varianza della media ed errore standard della media.
- Variabili casuali continue e funzione densità di probabilità. Funzione di Gauss e sue proprietà. Significato statistico della deviazione standard. Teorema del limite centrale. Gaussiana standardizzata e integrali degli errori.
- Misure indirette e propagazione degli errori: formula generale per funzioni di una e più variabili. Covarianza.
- Stima di parametri e proprietà degli estimatori. Metodo di massima verosimiglianza. Esempio: stima di valore centrale e varianza di una variabile con f.d.p. di Gauss.
- Adattamento ad una retta di coppie di dati con il metodo dei minimi quadrati. Minimi quadrati pesati. Adattamento di altre funzioni a coppie di dati.
- Test di ipotesi. Variabile χ^2 e sua f.d.p. Test del χ^2 per l'adattamento di una retta a coppie di dati e di una f.d.p ad un istogramma.
- Compatibilità di una misura con un valore atteso. Media pesata di più misure.

Distribuzione di probabilità Binomiale e distribuzione di Poisson.

ESPERIMENTI

- Misure dell'accelerazione di gravità: pendolo semplice, pendolo reversibile di Kater, moto

uniformemente accelerato.

- **Misura della costante di gravitazione G con la bilancia di torsione di Cavendish.**
- **Urti centrali elastici ed inelastici. Moto lungo un piano inclinato, misura di coefficienti di attrito**
- **Pendolo di torsione e misura di momenti di inerzia**
- **Legge di Hook. Oscillazioni di una molla, misura della costante elastica e studio del moto armonico.**
- **Oscillazioni forzate e smorzate con un pendolo i torsione e costruzione della curva di risonanza**
- **Onde stazionarie su una corda tesa, studio delle frequenze di risonanza**
- **Onde acustiche in un tubo, onde stazionarie, velocità di propagazione del suono in gas diversi**
- **Misura del coefficiente di viscosità della glicerina con il metodo di Stokes.**
- **Misure di densità con la bilancia idrostatica**
- **Tubo di Venturi e principio di Bernoulli.**
- **Calorimetro delle mescolanze: calori specifici, costante di Joule, calore latente di fusione del ghiaccio**
- **Compressione ed espansione isoterma ed adiabatica di gas diversi.**
- **Misure di elettrostatica con la bilancia di Coulomb**
- **Misure di ottica geometrica con un banco ottico (riflessione, rifrazione, lenti sottili)**

Prerequisiti

Conoscenze di base degli argomenti di fisica trattati nel corso di Fisica I.

Modalità didattica

- **Lezione frontale sulla parte di introduzione al laboratorio e di statistica, accompagnata da esercizi con tutor.**
- **Esperimenti in Laboratorio svolti da gruppi di tre studenti, sotto la supervisione del docente e dei tutor.**
- **Discussione dei risultati degli esperimenti e della loro elaborazione in aula con il docente**

Materiale didattico

- **Esercizi svolti disponibili sulla pagina e-learning**
- **Testo: “Teoria degli errori e fondamenti di statistica” M. Loreti, ed. Decibel, Zanichelli, in stampa fino al 2006, dopo <http://wwwcdf.pd.infn.it/labo/INDEX.html>**
- **Secondo testo: “Introduzione all’analisi degli errori “ John R. Taylor, ed. Zanichelli.**
- **Per consultazione: “Statistical Methods in Data Analysis “ W.J. Metzger**

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo e secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

1. **Esame scritto con esercizi sulla parte di statistica.**
2. **Consegna di tre relazioni su tre degli esperimenti svolti in laboratorio (le relazioni vengono redatte dal gruppo di tre studenti) una settimana prima dell'esame orale**
3. **Esame orale. All'esame orale vengono inizialmente discusse le relazioni di laboratorio consegnate. Successivamente verrà chiesto di descrivere uno o più degli esperimenti svolti, sia dal punto di vista delle leggi della fisica coinvolte che della strumentazione utilizzata, delle modalità di raccolta dei dati e della loro elaborazione e dei risultati ottenuti. Per gli esperimenti di cui non è stata consegnata una relazione durante l'esame si farà riferimento al "quaderno di laboratorio" contenente i dati e risultati che lo studente deve portare con sé all'esame. Una o più domande riguarderanno la parte di statistica svolta a lezione.**

Orario di ricevimento

Mercoledì dalle 11:30 alle 13:30 e su appuntamento (via email).
