



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## FISICA I CON LABORATORIO

### IGNAZIO BOMBACI

Anno accademico 2023/24  
CdS MATEMATICA  
Codice 241BB  
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA I CON LABORATORIO	FIS/02	LEZIONI	63	IGNAZIO BOMBACI GIUSEPPE CLEMENTE ALBERTO MARIA MESSINEO

Programma (contenuti dell'insegnamento)

## PROGRAMMA DEL CORSO (a.a. 2023-24)

### Grandezze fisiche e calcolo vettoriale

Grandezze fisiche e loro misurazione. Grandezze fisiche scalari e vettoriali. Prodotto scalare e prodotto vettoriale di vettori, triplo prodotto vettoriale, triplo prodotto misto.

### Cinematica del punto materiale

Moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato. Moto di caduta libera dei corpi. Moto circolare. Moto scisso curvilineo e istantanea. Accelerazione scalare, accelerazione tangenziale e centripeta. Moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato. Moto di caduta libera dei corpi. Moto circolare.

### I principi della dinamica newtoniana

Concetti di massa e di forza. Principio di inerzia. Sistemi di riferimento inerziali. Legge di Newton. Momento angolare. Quantità di moto. Teorema del momento dell'impulso. Legge di Hooke. Oscillatore armonico unidimensionale. Oscillatore armonico soggetto a una forza costante. Piccole oscillazioni attorno a una posizione di equilibrio stabile. Vincoli e reazioni vincolari. Vincoli lisci e scabri. Moto di un corpo su un piano inclinato. Fili ideali. Pendolo semplice, isocronismo delle piccole oscillazioni. Forze di attrito statico e dinamico. Forze viscosse. Moto di un corpo soggetto a una forza costante in un mezzo viscoso.

### Lavoro ed energia

Lavoro di una forza. Energia cinetica. Teorema delle forze vive. Forze conservative ed



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

energia potenziale. Energia meccanica. Legge di conservazione dell'energia meccanica. Energia meccanica in presenza di forze non-conservative. Esempi di forze conservative.

### **Dinamica dei sistemi di N punti materiali**

Forze interne ed esterne. Teorema del centro di massa. Equazione della dinamica dei sistemi di punti materiali. Momento angolare totale. Legge di conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Relazione tra le leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare con la legge di Newton. Teorema di Koenig per il momento angolare. Lavoro ed energia per un sistema di punti materiali: teorema delle forze vive. Sistema di due corpi. Urti fra due corpi.

### **Dinamica dei corpi rigidi**

Legge di trasformazione della velocità e dell'accelerazione tra due sistemi di riferimento. Corpi rigidi: moti traslatori puri; moti rotatori con asse fisso. Momento di inerzia; teorema di Huygens-Stener, assi principali di inerzia. Dinamica dei corpi rigidi con asse fisso: momento assiale delle forze esterne. Pendolo fisico. Conservazione del momento angolare assiale. Energia cinetica di un corpo rigido. Lavoro delle forze esterne su un corpo rigido. Rotolamento di una ruota: condizione per il puro rotolamento. Statica dei corpi rigidi.

### **Gravitazione**

Cenni storici: il sistema aristotelico-tolemaico; Copernico, Tycho Brahe, Keplero. Le tre leggi di Keplero. La legge di gravitazione universale di Newton; massa inerziale e massa gravitazionale. Deduzione delle leggi di Keplero dalla legge di gravitazione di Newton. Classificazione delle orbite in base al valore del momento angolare e dell'energia meccanica. Orbite circolari. Calcolo delle orbite a partire dalla legge di gravitazione universale di Newton. Sistemi planetari extrasolari, esempi: Kepler-90; TRAPPIST -1.

### **Laboratorio**

Misure. Incertezze. Stima delle incertezze. Cifre significative. Discrepanza. Incertezze relative. Propagazione degli errori. Errori casuali. Distribuzione normale. Dati sperimentali e modelli. Metodo dei minimi quadrati. Fit grafico di una retta. Linearizzazione di leggi esponenziali e di potenza. Costruzione di tabelle e grafici di dati.



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

Esperienze di laboratorio.

## Bibliografia e materiale didattico

### Testi consigliati

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica, volume I, EdiSES.

L. E. Picasso, Lezioni di Fisica Generale, Edizioni ETS Pisa.

J. R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori, Zanichelli.

## Modalità d'esame

- **Prova pratica di laboratorio** (con **frequenza obbligatoria**) e **relazione scritta** sulla prova svolta durante l'anno.
- **Prova scritta di ammissione agli orali** (**se si supera lo scritto la prova orale dovrà essere sostenuta nello stesso appello della prova scritta**).
- **Prova orale** sugli argomenti del programma del corso.

*Ultimo aggiornamento 22/09/2023 09:17*