



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## FISICA I CON LABORATORIO

**IGNAZIO BOMBACI**

Anno accademico 2021/22  
CdS MATEMATICA  
Codice 241BB  
CFU 9

|                                       |                     |                 |           |   |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------|---|
| Moduli<br>FISICA I CON<br>LABORATORIO | Settore/i<br>FIS/02 | Tipo<br>LEZIONI | Ore<br>75 | Docente/i<br>LORENZO BIANCHINI<br>IGNAZIO BOMBACI<br>GIOVANNI MAROZZI |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------|---|

Programma (contenuti dell'insegnamento)

### PROGRAMMA DEL CORSO (a.a. 2021<sup>-22</sup>)

#### **\_ 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 a scissa curvilinea 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, 2<sup>a</sup> legge dell'impulso, momento angolare, quantità di moto, teorema del momento di Newton. Forze elastiche e 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 viscoso. 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 energia potenziale. Energia meccanica. Legge di conservazione dell'energia meccanica.



## UNIVERSITÀ DI PISA

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. Sistemi fisici continui: densità, 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. 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.

### **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. Esperienze di laboratorio.

Bibliografia e materiale didattico

### **Testi consigliati**



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

L. E. Picasso, Lezioni di Fisica Generale, Edizioni ETS Pisa.  
P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica, volume I, EdiSES.

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

### Modalità d'esame

**Prova pratica di laboratorio e relazione scritta** sulla prova (con **frequenza obbligatoria**) svolta durante l'anno. **Prova scritta di ammissione agli orali. Prova orale** sugli argomenti del programma del corso (la prova orale potrebbe essere preceduta da un test di ammissione).

*Ultimo aggiornamento 20/05/2022 16:52*