



# UNIVERSITÀ DI PISA

## FISICA

### WALTER DEL POZZO

Anno accademico 2022/23  
CdS SCIENZE BIOLOGICHE  
Codice 021BB  
CFU 6

| Moduli | Settore/i | Tipo    | Ore | Docente/i        |
|--------|-----------|---------|-----|------------------|
| FISICA | FIS/07    | LEZIONI | 64  | WALTER DEL POZZO |

#### Obiettivi di apprendimento

##### Conoscenze

Basilari:

- Analisi e sintesi di concetti;
- Risoluzione di problemi;
- Applicazione della teoria;
- Apprendere argomenti in maniera critica.

Affini/trasversali:

- Metodi analitici ed interpretativi.

Caratterizzanti per il corso:

- Introduzione al linguaggio della fisica come descrizione matematica dei fenomeni naturali;
- Conoscenza delle leggi fondamentali della meccanica, dell'elettricità e del magnetismo con particolare attenzione all'uso del concetto di conservazione delle grandezze fisiche;
- Descrizione di problemi fisici attraverso semplici modelli matematici.

Al termine del corso lo studente dovrà:

- aver acquisito proprietà di linguaggio nella descrizione dei fenomeni naturali;
- mostrare idonea conoscenza delle leggi fisiche elementari;
- aver acquisito padronanza nella costruzione di modelli deterministici in grado di descrivere e predire l'evoluzione di sistemi naturali.

##### Modalità di verifica delle conoscenze

- Lo studente sarà valutato sulla capacità dimostrata di discutere i contenuti del corso utilizzando il linguaggio e la terminologia appropriata;
- Nell'esame scritto lo studente deve dimostrare la conoscenza del materiale didattico e del metodo di come affrontare e risolvere i problemi della fisica classica;
- Durante l'esame orale l'allievo deve essere in grado di dimostrare la conoscenza del materiale didattico applicato alla spiegazione dei fenomeni classici della fisica e l'applicazione dei principi fondamentali alla soluzione dei problemi della fisica classica;

##### Capacità

Al termine del corso lo studente avrà acquisito capacità di

- analisi e sintesi;
- apprendimento delle leggi della fisica elementare;
- applicazione della teoria;
- comprensione e costruzione di un modello matematico della realtà;
- verifica concettuale e numerica di un modello matematico della realtà.

##### Modalità di verifica delle capacità

La verifica delle capacità acquisite passa attraverso:



## UNIVERSITÀ DI PISA

- le sessioni di esercitazione;
- il supporto alla didattica, in cui vengono svolti interattivamente esercizi di fisica classica;
- le prove in itinere

### Comportamenti

Il corso trasmette agli studenti i seguenti comportamenti attitudinali

- sensibilità alle problematiche della fisica classica;
- applicazione del rigore logico, precisione e chiarezza nell'approccio a problemi di fisica;
- applicazione del metodo scientifico come metodo di lavoro.

### Modalità di verifica dei comportamenti

Nessuna.

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze matematiche di base relative alla geometria euclidea, alla geometria analitica ed alla trigonometria. Conoscenza del concetto generale di funzione matematica, derivata ed integrale.

### Indicazioni metodologiche

Il processo di apprendimento è organizzato in sequenza logica con valutazione intermedia degli obiettivi di apprendimento raggiunti.

Si accompagna l'introduzione dei concetti fondamentali con esempi pratici durante le esercitazioni in aula.

E' fortemente consigliato seguire le lezioni frontali del corso e le esercitazioni programmate.

- le lezioni si svolgono in aula;
- sono previste sessioni settimanali di esercitazioni sui concetti sviluppati a lezione;
- lo studente ha a disposizione un sito web del corso;
- il materiale didattico è disponibile nelle pagine web del corso, questo include una raccolta delle prove in itinere ed i testi delle sessioni d'esame;
- l'interazione tra studente e docente avviene tramite: le lezioni frontali, i ricevimenti settimanali la posta elettronica di ateneo;
- sono programmate quattro prove intermedie per la valutazione degli obiettivi del corso.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. Grandezze scalari e vettoriali. Somma e scomposizione di vettori. Prodotto scalare e prodotto vettoriale.
2. Forze. Inerzia ed equilibrio: prima legge della dinamica. Diagramma di corpo libero. Equilibrio traslazionale. Terza legge del moto di Newton. Forze interne ed esterne. Forza di gravità e peso. Forze di contatto. Forze di attrito statico e dinamico. Tensione.
3. Posizione e spostamento. Velocità media ed istantanea. Accelerazione media ed istantanea. Seconda legge del moto di Newton. Effetto di una forza costante sul moto di un corpo. Velocità relativa e sistemi di riferimento.
4. Moto uniformemente accelerato. Caduta libera. Moto di un proiettile. Resistenza dell'aria e velocità limite.
5. Moto circolare: spostamento angolare, velocità e accelerazione angolare. Relazione tra velocità lineare ed angolare. Rotolamento. Accelerazione centripeta. Orbite circolari dei satelliti. Moto circolare non uniforme. Accelerazione tangenziale e angolare.
6. Conservazione dell'energia. Forme di energia. Definizione di lavoro. Energia cinetica. Teorema delle forze vive. Forze conservative ed energia potenziale. Energia potenziale gravitazionale. Legge di Hook e molle ideali. Energia potenziale elastica. Potenza.
7. Quantità di moto e impulso. Teorema dell'impulso. Formulazione della seconda legge di Newton mediante la derivata temporale della quantità di moto. Legge di conservazione della quantità di moto. Prima equazione cardinale dei sistemi. Centro di massa. Primo e secondo teorema del centro di massa. Urti elastici, anelastici e completamente anelastici.
8. Energia cinetica rotazionale e momento d'inerzia. Momento di inerzia di corpi rigidi con distribuzione uniforme di massa di varie forme geometriche. Macchina di Atwood. Momento torcente. Braccio della forza. Baricentro e momento torcente della forza di gravità. Lavoro del momento torcente. Equilibrio di un corpo rigido. Relazione tra momento torcente ed accelerazione angolare di un corpo rigido. Corpi rigidi che rotolano senza strisciare. Definizione di momento angolare. Momento angolare di un corpo rigido. Relazione tra momento angolare e momento torcente. Legge di conservazione del momento angolare.
9. Stati di aggregazione della materia. Fluidi. Definizione di pressione e densità. Principio di Pascal. Effetto della forza di gravità sulla pressione di un fluido. Metodi di misura della pressione: manometro, barometro, sfigmomanometro. Principio di Archimede. Peso specifico relativo. Galleggiamento. Accelerazione di un corpo immerso in un fluido in assenza di viscosità. Fluidi in movimento. Moto di un fluido ideale, incompressibile in regime stazionario. Definizione di: linea di flusso, flusso laminare, portata in massa, portata in volume. Equazione di continuità e di Bernoulli. Teorema di Torricelli. Venturimetro. Fibrillazione arteriosa. Aneurisma. Viscosità. Legge di Poiseuille. Resistenza viscosa. Legge di Stokes. Velocità limite.
10. Introduzione all'elettrostatica. Carica elettrica: tipi di carica, carica elementare, conservazione della carica. Polarizzazione. Conduttori e isolanti. Elettizzazione per strofinio. Collegamento a terra. Elettizzazione per induzione. Legge di Coulomb. Costante di Coulomb e costante dielettrica del vuoto. Forza esercitata su una carica puntiforme da N cariche puntiformi.
11. Definizione di campo elettrico. Campo elettrico di una carica puntiforme. Principio di sovrapposizione e campo elettrico di una distribuzione discreta di cariche. Linee di forza del campo elettrico: di una carica puntiforme, di un dipolo, di un guscio sferico sottile. Moto di una carica puntiforme in un campo elettrico uniforme. Sistema di coordinate sferiche e cilindriche. Angolo solido. Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie. Flusso del campo elettrico di una carica puntiforme attraverso una superficie chiusa sia nel caso con la carica all'interno della superficie che all'esterno. Teorema di Gauss. Campo elettrico generato



## UNIVERSITÀ DI PISA

da una distribuzione rettilinea infinita e omogenea di carica: calcolo usando il teorema di Gauss e le proprietà di simmetria.

Generalizzazione al caso di una distribuzione di carica infinita a simmetria cilindrica. Calcolo del campo elettrico generato da: piano carico infinito e omogeneo; guscio sferico uniformemente carico e vuoto; sfera carica piena uniformemente carica.

12. Conduttori: campo elettrico all'interno e sulla superficie; distribuzione della carica. Energia potenziale elettrica: per una coppia di cariche puntiformi; per una distribuzione di  $N$  cariche puntiformi. Potenziale elettrico. Differenza di potenziale. Potenziale dovuto a: una carica puntiforme;  $N$  cariche puntiformi. Circuitazione del campo elettrico. Relazione tra campo elettrico e potenziale. Gradiente del potenziale. Superfici equipotenziali. Discontinuità della componente normale e continuità della componente tangenziale del campo elettrico ad una distribuzione superficiale di carica. Potenziale generato da una sfera conduttrice carica. Conservazione dell'energia per cariche in movimento. Condensatori. Definizione di capacità. Calcolo della capacità di un condensatore: piano, sferico, cilindrico. Energia immagazzinata in un condensatore. Densità di energia del campo elettrico.
13. Corrente elettrica: definizione e unità di misura. Forza elettromotrice. Lavoro compiuto da una batteria ideale. Circuiti. Rappresentazione microscopica della corrente: velocità di deriva e relazione tra corrente e velocità di deriva. Legge di Ohm. Resistenza: definizione e sua unità di misura. Resistività. Dipendenza della resistività dalla temperatura. Potenza ed energia nei circuiti. Potenza dissipata da una resistenza. Potenza erogata da una fem con resistenza interna.
14. Definizione di campo magnetico. Linee di campo magnetico. Campo magnetico terrestre. Forza magnetica su una carica puntiforme. Moto di una particella carica in un campo magnetico uniforme: 1) caso con velocità perpendicolare al campo magnetico (calcolo del raggio della traiettoria e del periodo); caso generale. Spettrometro di massa. Ciclotrone. Carica in moto soggetta sia al campo magnetico che al campo elettrico. Selettore di velocità.

### Bibliografia e materiale didattico

1. Giambattista, B. McCarthy Richardson, R. C. Richardson: "Fisica Generale", ed. McGraw-Hill
2. Halliday, D., Resnick, R., Walker, J.: "Fondamenti di Fisica – volume unico", ed. Zanichelli
3. Serway, R.A., Jewett Jr, J.W.: "Principi di Fisica", ed. Edises

### Modalità d'esame

Modalità di verifica dell'apprendimento:

- Prove in itinere durante l'anno
- Appelli d'esame nelle sessioni ufficiali

Regolamento delle prove in itinere:

- Durante l'anno ci saranno tre prove in itinere su parti differenti di programma, una nella pausa delle lezioni di gennaio-febbraio, una nella pausa pasquale, una all'inizio di giugno.
- Tutte le prove sono in presenza.
- Ogni prova in itinere prevede alcuni esercizi con un numero totale di 10 domande.
- Il tempo a disposizione è 2 ore.
- Alla prova sono ammessi solo gli studenti iscritti sul portale esami, previo riconoscimento mediante tessera universitaria o documento di identità.
- Ciascuna risposta numerica sarà valutata 3 punti solo se non differisce per più del 5% dal risultato esatto.
- Se la media dei voti delle tre prove in itinere, arrotondata all'intero più vicino, è maggiore o uguale a 18, è possibile accettare la media dei compiti come voto finale d'esame.
- Se la media dei voti delle tre prove in itinere, arrotondata all'intero più vicino, è inferiore a 18, non è possibile registrare l'esame. Tolto il voto più basso, si fa la media dei voti delle due prove in itinere rimanenti. Se questa media, arrotondata all'intero più vicino, è maggiore o uguale a 18, è possibile accedere direttamente all'esame orale di una qualunque sessione d'appello d'esame (N.B.: Se l'orale è insufficiente il voto delle prove in itinere viene cancellato e si deve sostenere l'esame completo (scritto e orale)). Se la media, arrotondata all'intero più vicino, è inferiore a 18 è obbligatorio sostenere l'esame completo (scritto e orale) in una qualunque sessione d'appello d'esame.
- Se si hanno solo due prove in itinere e la media dei voti, arrotondata all'intero più vicino, è maggiore o uguale a 18, è possibile accedere direttamente all'esame orale di una qualunque sessione d'appello d'esame (N.B.: Se l'orale è insufficiente il voto delle prove in itinere viene cancellato e si deve sostenere l'esame completo (scritto e orale)).
- Se si hanno solo due prove in itinere e la media dei voti, arrotondata all'intero più vicino, è inferiore a 18 è obbligatorio sostenere l'esame completo (scritto e orale) in una qualunque sessione d'appello d'esame.
- Se si ha solo una prova in itinere è obbligatorio sostenere l'esame completo (scritto e orale) in una qualunque sessione d'appello d'esame.

Regolamento degli appelli d'esame nelle sessioni ufficiali

- Durante l'anno, seguendo il calendario ufficiale, ci saranno sei sessioni d'esame aperte a tutti gli studenti e due riservate unicamente agli studenti fuori corso/lavoratori/ genitori.
- Sia all'esame scritto che all'esame orale sono ammessi solo gli studenti iscritti sul portale esami, previo riconoscimento mediante tessera universitaria.
- L'esame scritto prevede lo svolgimento, con descrizione dettagliata del procedimento e giustificazione dei passaggi, di alcuni esercizi con un numero totale di 10 domande.
- Il tempo a disposizione per l'esame scritto è 2 ore.



## **UNIVERSITÀ DI PISA**

---

- Se il voto dell'esame scritto è maggiore o uguale a 18, è possibile accedere all'esame orale di una qualunque sessione d'appello d'esame (N.B.: Se l'orale è insufficiente il voto dell'esame scritto viene cancellato e si deve sostenere nuovamente l'esame completo (scritto e orale)).
- Se il voto dell'esame scritto è inferiore a 18 è obbligatorio sostenere nuovamente l'esame completo (scritto e orale) in una qualunque sessione d'appello d'esame successiva.
- Si può accedere all'esame orale senza dover sostenere l'esame scritto solo nel caso in cui si siano superate le prove in itinere (vedere regolamento sopra).
- L'esame orale consiste nello svolgimento di problemi ed esercizi, con descrizione dettagliata del procedimento e giustificazione dei passaggi.
- Sia gli esami scritti che gli esami orali sono in presenza.

Ci riserviamo la possibilità di modificare il regolamento nell'eventualità che un peggioramento della situazione epidemiologica dovuto al COVID impedisca o limiti le attività in presenza.

*Ultimo aggiornamento 30/09/2022 14:48*