UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Physics I

2021-1-E2702Q003

Obiettivi

Il corso fornisce le nozioni di base della meccanica classica del punto materiale, dei corpi rigidi, dei fluidi e delle onde meccaniche. Inoltre, il corso addestra gli studenti ad applicare alla soluzione di problemi reali le nozioni teoriche acquisite. In particolare insegna il processo di astrazione necessario per la modellizzazione del sistema studiato e il relativo passaggio alle relazioni matematiche.

Al termine del corso lo studente conosce le leggi fondamentali che governano la meccanica classica nonché il loro significato ed ambito di applicazione (*Conoscenze e capacità di comprensione*). Inoltre lo studente è in grado di applicare le conoscenze acquisite nella modellizzazione, analisi e soluzione di problemi pratici di meccanica classica (*Conoscenza e capacità di comprensione applicate*) ed è in grado di identificare il metodo più adatto per affrontare le diverse tipologie di problemi (*Autonomia di giudizio*). Durante il corso lo studente acquisisce anche un adeguato linguaggio scientifico che gli consente di comunicare in modo rigoroso e appropriato i concetti appresi (*Abilità comunicative*). Infine, al termine del corso lo studente riconosce l'importanza di una descrizione quantitativa e rigorosa delle grandezze fisiche e della descrizione formale delle loro relazioni acquisendo in tal modo un approccio scientifico fondamentale per affrontare lo studio di tutte le discipline scientifiche (*Capacità di apprendere*).

Contenuti sintetici

1. Fisica e misura
2. Moto in una dimensione
3. Vettori
4. Moto in due e tre dimensioni

5. Leggi del moto
6. Il moto circolare ed altre applicazioni delle leggi di Newton
7. Energia di un sistema
8. Conservazione dell’energia
9. Quantità di moto e urti
10. Rotazione di un corpo rigido attorno ad un asse fisso
11. Il momento angolare
12. Equilibrio statico ed elasticità
13. Gravitazione universale
14. La meccanica fluidi
15. Moto oscillatorio
16. Moto delle onde

Programma esteso

PARTE I

1. Fisica e misura

- Campioni di lunghezza, massa e tempo
- Sviluppo di modelli e la materia
- Analisi dimensionale
- Conversione delle unità di misura
- Stime e calcoli di ordine di grandezza
- Cifre significative

2. Moto in una dimensione

- Posizione, velocità e velocità scalare
- Velocità istantanea e velocità lineare istantanea
- Un punto materiale con velocità costante
- Accelerazione
- Diagrammi di moto
- Un punto materiale con accelerazione costante
- Corpi in caduta libera
- Il calcolo differenziale applicato alla cinematica

3. Vettori

- Sistemi di coordinate
- Grandezze vettoriali e grandezze scalari
- Alcune proprietà dei vettori
- Componenti di un vettore e vettori unitari

4. Moto in due e tre dimensioni

- Vettori spostamento, velocità ed accelerazione
- Moto in due e tre dimensioni con accelerazione costante
- Moto dei proiettili
- Punto materiale in moto circolare uniforme
- Accelerazione tangenziale e radiale
- Velocità ed accelerazione relative

PARTE II

5. Le leggi del moto

- Il concetto di forza
- La prima legge di Newton ed i sistemi inerziali
- La massa
- La seconda legge di Newton
- La forza gravitazionale ed il peso
- La terza legge di Newton
- Modelli di analisi che usano la seconda legge di Newton
- Forze di attrito

6. Il moto circolare ed altre applicazioni delle leggi di Newton

- Estensione del modello punto materiale in moto circolare uniforme
- Moto circolare non uniforme
- Moto in sistemi di riferimento accelerati
- Moto in presenza di forze frenanti

7. Energia di un sistema

- Sistemi e ambiente esterno
- Lavoro compiuto da una forza costante
- Prodotto scalare tra due vettori
- Lavoro compiuto da una forza variabile
- Energia cinetica e teorema dell'energia cinetica
- Energia potenziale di un sistema
- Forze conservative e non conservative
- Relazione tra forze conservative ed energia potenziale
- Diagrammi energetici di equilibrio di un sistema

8. Conservazione dell'energia

- Sistema non isolato (energia)
- Sistema isolato (energia)
- Sistemi con attrito dinamico
- Forze non conservative e variazioni di energia meccanica
- Potenza

PARTE III

9. Quantità di moto e urti

- Quantità di moto
- Sistema isolato (quantità di moto)
- Sistema (non isolato) quantità di moto
- Urti in una dimensione
- Urti in due e tre dimensioni
- Il centro di massa
- Sistemi di punti materiali
- Propulsione di un razzo

10. Rotazione di un corpo rigido attorno a un asse fisso

- Posizione angolare, velocità angolare e accelerazione angolare
- Corpo rigido con accelerazione angolare costante
- Variabili angolari e variabili lineari
- Momento di una forza
- Corpo rigido soggetto ad un momento risultante
- Calcolo di momenti di inerzia
- Energia cinetica di rotazione
- Considerazioni energetiche nel moto rotatorio
- Rotolamento di un corpo rigido

11. Il momento angolare

- Prodotto vettoriale e momento di una forza
- Sistema non isolato (momento angolare)
- Momento angolare di un corpo rigido in rotazione
- Sistema isolato (momento angolare)
- Moto di giroscopi e trottole

12. Equilibrio statico ed elasticità

- Corpo rigido in equilibrio
- Ancora sul baricentro
- Esempi di corpi rigidi in equilibrio statico
- Proprietà elastiche dei solidi

PARTE IV

13. Gravitazione universale

- Legge di gravitazione universale di Newton
- Accelerazione di caduta libera e forza gravitazionale
- Punto materiale in un campo (campo gravitazionale)
- Le leggi di Keplero ed il modo dei pianeti
- Energia potenziale gravitazionale
- Considerazioni energetiche nel moto dei pianeti e dei satelliti

14. La meccanica dei fluidi

- Pressione
- Variazione della pressione con la profondità
- Misure di pressione
- Spinta di Archimede e principio di Archimede
- Dinamica dei fluidi
- L'equazione di Bernoulli
- Alcune applicazioni di fluidodinamica

15. Moto oscillatorio

- Moto di un corpo attaccato ad una molla
- Punto materiale in moto armonico
- Energia di un oscillatore armonico
- Confronto tra il moto armonico e il moto circolare uniforme
- Il pendolo
- Oscillazioni smorzate
- Oscillazioni forzate

16. Moto delle onde

- Propagazione di una perturbazione
- Onda progressiva
- La velocità delle onde sulle corde
- Riflessione e trasmissione
- La velocità di trasferimento di energia attraverso le onde sinusoidali sulle corde
- L'equazione lineare delle onde

Prerequisiti

Sono necessarie conoscenze di algebra e trigonometria nonché le nozioni acquisite durante il corso di Matematica I dello stesso semestre. In particolare il calcolo differenziale (derivate e integrali). L’inizio del corso di Fisica I sarà posticipato rispetto a quello di Matematica I appositamente per concedere il tempo di acquisire le conoscenze necessarie.

Modalità didattica

Lezioni frontali ed esercitazioni (in italiano).

Lezioni durante l'emergenza COVID-19
Durante l'emergenza COVID-19 le lezioni ed esercitazioni verranno registrate e caricate sulla pagina e-learning del corso qualche giorno prima della data prevista. Gli studenti saranno tenuti a guardare le lezioni prima del giorno della lezione in presenza.
Nelle lezioni in presenza, a rotazione (con il numero di studenti consentiti) si riassumeranno rapidamente i concetti principali delle lezioni e gli studenti avranno modo di chiedere chierimenti e approfondimenti in merito alle lezioni.

Verranno inoltre svolte ulteriori esercitazioni.

Materiale didattico

Libro di testo consigliato:

Serway, Jewett
Fisica per Scienze ed Ingegneria - Volume Primo (5° edizione)
EdiSES

Possibili alternative:

Halliday, Resnick, Walker
Fondamenti di Fisica - Meccanica, Onde, Termodinamica (7° edizione)
Casa Editrice Ambrosiana

Mazzoldi, Nigro, Voci
Elementi di Fisica - meccanica e termodinamica (2° edizione)
EdiSES

Periodo di erogazione dell'insegnamento

23 Novembre 2020 – 29 Gennaio 2021

Marzo 2021 - Giugno 2021

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La valutazione prevede una prova scritta e una orale. E' necessario superare la prova scritta per accedere a quella orale.

La prova scritta e suddivisa in quattro sezioni, ognuna riguardante gli argomenti di quattro distinte parti del corso. Ogni sezione è valutata separatamente (A: Ottimo, B: Buono, C: Sufficiente, D: Insufficiente, E: Gravemente Insufficiente). La prova si considera superata se almeno tre sezioni su quattro sono sufficienti, non necessariamente nello stesso appello. Ovvero, le prove positive relative alle singole sezioni si accumulano. Inoltre, qualora negli scritti successivi si volesse migliorare l'esito relativo a una sezione, verrà considerato solo il risultato

migliore.

Sono inoltre previste quattro prove in itinere, una per ognuna delle quattro parti del corso. Il superamento di una prova in itinere comporta l’abbuono della parte corrispettiva della prova scritta finale.

Durante la prova scritta e quelle in itinere è possibile utilizzare esclusivamente una calcolatrice scientifica e un formulario purché scritto rigorosamente a mano dallo studente su un foglio personale, in formato A4, messo a disposizione dal docente.

La prova orale non deve essere necessariamente sostenuta nello stesso appello della prova scritta. Una prova scritta superata, infatti, è considerata valida fino all'ultimo appello dell’anno accademico in corso (ovvero entro maggio 2021) anche in caso di prova orale sostenuta con esito negativo.

Valutazione

L’esame scritto ha lo scopo di valutare la capacità dello studente di affrontare specifici problemi di meccanica classica modellizzandoli nel modo appropriato nonché risolvendoli quantitativamente descrivendo, in modo chiaro, il ragionamento logico seguito e motivando l’uso di eventuali formule o principi.

L’esame orale mira invece a verificare che lo studente abbia un adeguato grado di comprensione delle leggi che governano la meccanica classica, del loro significato, ambito di applicazione ed eventuale derivazione.

Nota

Su richiesta dello studente l'esame può essere sostenuto in lingua inglese.

Orario di ricevimento

Qualunque giorno previo appuntamento via e-mail.