UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Mechanics

2627-1-E3004Q003-E3004Q00301

Obiettivi

Questo corso svilupperà una cornice concettuale per comprendere i fondamenti della meccanica spiegando i concetti fondamentali, descrivendo la verifica sperimentale delle nostre leggi teoriche e mostrando come applicare il quadro teorico per descrivere e prevedere i movimenti dei corpi. Gli studenti svilupperanno una profonda comprensione delle leggi fondamentali che governano il moto e le forze, impareranno ad analizzare sistemi meccanici complessi e acquisiranno competenza nelle tecniche di risoluzione dei problemi essenziali per la fisica avanzata. L'accento sarà posto sia sui fondamenti teorici che sulle applicazioni pratiche. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di:

• Applicare le leggi teoriche per risolvere problemi che coinvolgono particelle e corpi rigidi.
• Comprendere e utilizzare i concetti di lavoro, energia e slancio, comprese le leggi di conservazione.
• Comprendere i principi della dinamica dei corpi rigidi.
• Applicare i principi della meccanica classica a vari sistemi fisici.

Risultati dell’apprendimento:
DdD1 Conoscenza e capacità di comprensione – Gli studenti acquisiranno una conoscenza approfondita delle leggi della meccanica e del quadro teorico, compresi gli strumenti matematici necessari per la descrizione degli argomenti trattati
DdD2 Capacità di applicare conoscenza e comprensione – Gli studenti saranno in grado di risolvere esercizi e problemi utilizzando le conoscenze teoriche e gli esempi pratici appresi.
DdD3 Autonomia di giudizio – Attraverso la risoluzione guidata di problemi ed esercizi, gli studenti svilupperanno la capacità di scegliere le migliori strategie e gli strumenti matematici adeguati per trovare la soluzione di nuovi problemi.
DdD5 Capacità di apprendimento - L'organizzazione didattica mista richiede agli studenti l'utilizzo della multimedialità, lo sviluppo dello studio autonomo e dell'adattabilità, gestendo tempo, materiali ed esercizi. Ciò migliorerà la capacità di apprendere argomenti più avanzati dopo il corso.

Contenuti sintetici

• Nozioni di base e strumenti matematici
• Cinematica
• Dinamica
• Energia
• Moti relativi
• Sistemi di punti
• Gravità
• Corpo rigido

Programma esteso

Ripasso su grandezze fisiche, unità di misura, vettori, calcolo vettoriale. Sistemi di coordinate cartesiane, intrinseche, polari (sferiche). Punto materiale. Sistema fisico.

Cinematica del punto materiale in 1D, 2D, 3D : vettore posizione, velocità, accelerazione, moto rettilineo, uniforme, uniformemente accelerato, armonico semplice, circolare, circolare uniforme, curvilineo, parabolico, moto vario.

Forze/interazioni, classificazione delle forze, risultante. Principio di sovrapposizione. I 3 principi della dinamica. Vincoli ideali e reali, reazioni vincolari. Quantità di moto, impulso. Forza peso, forza di attrito radente e viscoso, forza elastica, forze centripete. Piano inclinato. Pendolo semplice. Tensione dei fili.

Lavoro, potenza, energia. Energia cinetica, energia potenziale, forze conservative. Conservazione dell'energia. Teorema dell'energia cinetica. Conservazione dell'energia meccanica. Momento torcente, momento angolare. Forze centrali.

Moti relativi: sistemi di riferimento, velocità e accelerazione relative. Accelerazione di trascinamento, di Coriolis, centrifuga. Forze apparenti e II legge della dinamica nei sistemi relativi. Relatività galileiana. Moto di trascinamento rettilineo uniforme e accelerato. Moto di trascinamento rotatorio uniforme. Moti relativi sulla Terra. Il moto della Terra.

Sistemi di punti, forze interne ed esterne. Centro di massa. Teorema del moto del centro di massa. Conservazione della quantità di moto. Teorema del momento angolare. Spin. Conservazione del momento angolare. Sistema di riferimento del centro di massa. Teoremi di Konig e teorema dell'energia cinetica. Urti tra due punti materiali. Urto completamente anelastico e completamente elastico. Urto parzialmente anelastico. Massa variabile.

Leggi di Keplero. L'interazione gravitazionale. Massa inerziale e massa gravitazionale. Energia potenziale gravitazionale. Campo gravitazionale e potenziale gravitazionale. Teorema di Gauss e applicazioni. Velocità di fuga. Velocità orbitale. Equazione delle orbite. Caduta libera. Moti della Terra.

Definizione di corpo rigido. Gradi di libertà. Moto di un corpo rigido: traslazionale, rotazionale, rototraslazionale. Corpo continuo, centro di massa. Rotazione del corpo rigido attorno ad asse fisso, momento di inerzia, effetto del momento angolare trasverso. Teorema di Huygens-Steiner. Pendolo composto. Moto di puro rotolamento, con/senza forza/momento. Impulso angolare, momento dell'impulso. Teorema di Poinsot, ellissoide d'inerzia. Giroscopi. Corpo rigido libero. Leggi di conservazione del moto di un corpo rigido. Urti fra punti materiali e corpi rigidi. Statica del corpo rigido.

Prerequisiti

Elementi base di analisi (equazioni differenziali, calcolo vettoriale) - Fisica introduttiva (nozioni di base sui concetti della meccanica newtoniana)

Modalità didattica

La modalità didattica è mista: dopo una lezione introduttiva in presenza, la maggior parte delle lezioni teoriche sarà in forma registrata asincrona. Alla fine di ogni capitolo ci sarà un appuntamento per discutere i punti salienti del blocco di lezioni. 12 ore di risoluzione di esercizi saranno erogate in presenza.

Materiale didattico

Materiale fornito dalla docente, slide, documenti, approfondimenti.
Testi consigliati:

- Alessandro Bettini - A Course in Classical Physics 1— Mechanics
- Eric Mazur - PrInCIPleS & PrACTICe of PhySICS
- Principles of physics, David Halliday; Robert Resnick; Jearl Walker

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La modalità di verifica del profitto consiste in una prova scritta che conterrà PROBLEMI (quesiti che richiedono l'analisi di un fenomeno complesso e la sua razionalizzazione tramite la composizione di più principi) ed ESERCIZI (risposta a semplici quesiti che richiedono l'applicazione di specifici principi o tecniche) per la verifica delle competenze e delle capacità comunicative in meccanica. Non sono previste prove parziali. Se lo scritto è superato si accede a orale, su argomenti teorici visti a lezione.

Orario di ricevimento

La docente è disponibile per ricevimento su appuntamento da concordare via mail.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ