

UNIVERSITA' DELLA BASILICATA
SCUOLA DI INGEGNERIA
A. A. 2020/2021

FISICA MATEMATICA (CFU 6)
Prof. PACE Angelo Raffaele

Obiettivi formativi generali: Il corso ha l'obiettivo di fornire agli studenti la conoscenza delle leggi fondamentali della statica e della meccanica dei sistemi di particelle e dei corpi rigidi.

Requisiti d'accesso: conoscenze di base di Analisi Matematica e Fisica I

Contenuto del corso:

1. Richiami di algebra lineare

- Definizione di spazio vettoriale. Proprietà fondamentali
- Spazio vettoriale ad n dimensioni. Base di uno spazio vettoriale
- Cambiamento di base
- Spazi vettoriali euclidei

2. Spazi puntuali affini

- Spazio affine
- Riferimento in uno spazio affine
- Spazio puntuale euclideo

3. Calcolo vettoriale in $\mathcal{E}_3$

- Componenti di un vettore
- Prodotto scalare
- Prodotto vettoriale
- Prodotto misto
- Doppio prodotto vettoriale

4. Vettori applicati

- Vettori applicati. Momento polare
- Momento di un sistema di vettori applicati
- Coppie
- Campi vettoriali
- Momento assiale
- Asse centrale di un campo vettoriale
- Invariante scalare e invariante vettoriale
- Sistema piano
- Sistemi equivalenti
- Sistemi equilibrati
- Sistemi di vettori paralleli. Centro
- Ascissa curvilinea. Triedro di Frenet

5. Geometria delle masse

- Il concetto di massa. Il punto materiale
- Baricentro di un sistema discreto e sue proprietà
- Baricentro di un sistema continuo e sue proprietà
- Esempi di baricentro di sistemi omogenei
- Momento statico rispetto ad un piano
- Momenti e prodotti d'inerzia
- Momenti di inerzia rispetto ad assi concorrenti. La matrice d'inerzia
- Ellissoide d'inerzia
- Sistemi piani
- Momenti di inerzia rispetto ad assi paralleli. Teorema di Huygens
- Momenti di inerzia rispetto a rette qualsiasi
- Legge di variazione della matrice d'inerzia

6. Cinematica del punto

- Moto di un punto
- Velocità. Spostamento elementare. Moti uniformi
- Accelerazione. Moti uniformemente vari

7. Elementi di cinematica dei sistemi

- La descrizione lagrangiana
- La descrizione euleriana. Moti stazionari
- Atto di moto

8. Moti rigidi

- Spostamenti e moti rigidi. Riferimento solidale ed il riferimento fisso
- Relazioni tra il riferimento solidale
- La descrizione lagrangiana dei moti rigidi
- La velocità di rotazione istantanea. Le formule di Poisson
- Velocità e accelerazione nei moti rigidi. Spostamenti rigidi elementari
- Moti rigidi elementari: moti traslatori, la classe dei moti rototraslatori
- La descrizione euleriana dei moti rigidi
- Espressione dell'atto di moto rigido e sue proprietà. Asse di moto. Teorema di Mozzi

9. Applicazioni di cinematica

- Moto piano in coordinate polari
- Moto circolare
- Moto armonico
- Moto centrale
- Moti rigidi con un punto fisso
- Moti rigidi piani

10. Cinematica relativa

- Moto di un punto in spazi di riferimento diversi
- Principio dei moti relativi. Teorema di Coriolis

11. Cinematica dei sistemi vincolati

- Spazio delle configurazioni e coordinate lagrangiane
- Spostamenti di un sistema a vincoli olonomi e bilaterali
- Sistemi soggetti a vincoli olonomi unilaterali

- Grado di labilità e grado di iperstaticità. Matrice cinematica
- Analisi cinematica di vincoli nel piano: cerniera esterna, carrello esterno, doppio-pendolo esterno, doppio doppio-pendolo esterno, incastro esterno; cerniera interna, carrello interno, doppio-pendolo interno

12. Concetti generali della dinamica dei sistemi

- Riferimenti inerziali
- Il concetto di forza. Legge di forza. Determinismo dinamico
- Sistemi non isolati. Forze esterne e forze interne
- Problemi ristretti. Dinamica del punto libero

13. I teoremi generali della meccanica dei sistemi

- Prima forma delle equazioni cardinali della Meccanica. Forze di inerzia
- Grandezze cinetiche fondamentali: quantità di moto, momento delle quantità di moto, energia cinetica
- Moto relativo al baricentro. Teorema di Konig
- Bilancio della quantità di moto e del momento delle quantità di moto
- Seconda forma delle equazioni cardinali della Meccanica: equazioni di Eulero
- Moto del baricentro. Conservazione della quantità di moto
- Integrali primi del moto. Conservazione del momento delle quantità di moto

14. Lavoro. Potenziale. Energia

- Lavoro di un sistema di forze. Lavoro elementare
- Lavoro virtuale e componenti lagrangiane di un sistema di forze
- Campi di forza conservativi. Potenziale. Esempi di forze che derivano da un potenziale. Sollecitazioni conservative.
- Lavoro della sollecitazione interna. Il principio di indifferenza materiale
- Potenziale di una sollecitazione agente su un sistema olonomo
- Energia potenziale
- Il teorema dell'energia cinetica
- Conservazione dell'energia meccanica

15. Meccanica del punto vincolato

- Equazione della dinamica e condizione di equilibrio di un punto libero
- Punto vincolato su una curva o su una superficie
- Forze attive e forze vincolari. Lo schema ristretto del punto vincolato. Condizioni di equilibrio
- Leggi dell'attrito. Dinamica e statica dell'elemento vincolato ad una superficie e ad una curva

16. Meccanica dei sistemi rigidi

- Corpi rigidi.
- Relazione tra il momento delle quantità di moto e la matrice d'inerzia nei sistemi rigidi
- Il teorema del momento delle quantità di moto per un corpo rigido con un punto fisso. Equazioni di Eulero
- Il teorema del momento delle quantità di moto per un corpo rigido con asse fisso. Equazione differenziale dei moti rotatori
- Il teorema del momento delle quantità di moto per un corpo rigido libero

- Teorema dell'energia cinetica
- Considerazioni generali sullo schema del corpo rigido vincolato. Configurazioni di equilibrio
- Vincoli privi di attrito
- Meccanica del solido con asse fisso privo di attrito: equazioni del moto e condizione di equilibrio
- Meccanica del solido con asse fisso privo di attrito: equazioni del moto e condizione di equilibrio

17. Meccanica analitica

- Il problema della Meccanica dei sistemi olonomi di corpi rigidi
- Sistemi a vincoli privi di attrito. Principio delle reazioni vincolari. Vincoli ideali
- Relazione di D'Alembert e Lagrange
- Il principio dei lavori virtuali. Il principio di D'Alembert. Teorema di stazionarietà del potenziale per sistemi olonomi
- Espressione lagrangiana dell'energia cinetica di un sistema olonomo
- Equazioni di Lagrange. Carattere deterministico. Funzione lagrangiana

18. Statica dei corpi rigidi

- Le equazioni cardinali della Statica
- Calcolo delle reazioni vincolari per sistemi piani: reazioni della cerniera esterna, reazioni del carrello esterno, reazioni del doppio-pendolo esterno, reazioni del doppio doppio-pendolo esterno, reazioni dell'incastro esterno; reazioni della cerniera interna, reazioni del carrello interno.

Il Docente
Prof. Angelo Raffaele Pace