



## [702819] MECCANICA RAZIONALE

### Informazioni generali

---

Corso di studi	<a href="#">INGEGNERIA CIVILE</a>
Percorso	<a href="#">SCHEMA DI PIANO COMUNE</a>
Anno di offerta	2022/2023
Anno di corso	2
Tipo Attività Formativa	Base
Lingua	ITALIANO
Crediti	9 CFU
Tipo attività didattica	Lezioni
Valutazione	Voto Finale
Periodo didattico	Secondo Semestre
Titolari	<a href="#">VUK ELENA</a>
Docenti	<a href="#">ZULLO FEDERICO</a>
Durata	108 ore (108 ore Lezioni)
Settore scientifico disciplinare	MAT/07
Sede	BRESCIA

### Obiettivi formativi

---

Il corso è rivolto a studenti del secondo anno ed illustra i modelli matematici atti ad interpretare e descrivere un ampio spettro di fenomeni relativi al moto dei sistemi materiali vincolati, rigidi ed articolati. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito e compreso i risultati fondamentali della disciplina e di saperli applicare nella risoluzione di problemi di base.

### Prerequisiti

---

E' obbligatorio aver sostenuto i seguenti esami: Analisi I, Algebra e Geometria.  
E' consigliato aver sostenuto l'esame di Analisi II.

### Contenuti

---

Il corso ha durata di un semestre accademico e prevede sia lezioni teoriche che esercitazioni. Gli argomenti del corso sono i seguenti:  
Cinematica dei sistemi materiali e moti relativi.  
Principi ed equazioni fondamentali della dinamica.  
Geometria delle masse e grandezze cinetiche.  
Equazioni cardinali della meccanica dei sistemi rigidi e articolati.  
Meccanica analitica.  
Stabilità dell'equilibrio e piccole oscillazioni.

## Metodi didattici

---

Lezioni frontali e sessioni di esercitazione tramite l'utilizzo di lavagna con gesso e/o lavagna elettronica.

## Verifica dell'apprendimento

---

L'esame prevede una prova scritta ed una prova orale da sostenere nel medesimo appello. La prova scritta consiste in esercizi a risposta aperta relativi agli argomenti del corso.

L'ammissione alla prova orale avviene con punteggio non inferiore a 16/30.

La successiva prova orale verte sui fondamenti teorici dell'insegnamento.

La valutazione delle prove terrà conto della correttezza delle procedure illustrate, del loro rigore logico e metodologico e dell'efficacia e correttezza espositiva, valorizzando l'assimilazione dei concetti e la loro rielaborazione personale da parte dello studente.

## Testi

---

M. FABRIZIO, Elementi di Meccanica Classica, Zanichelli, Bologna, 2002, 8808088855.

L. BARLETTI, G. FROSALI, Meccanica razionale per l'ingegneria, Esculapio, Bologna, 2015, 978-88-9385-216-6.

F. BRINI, A. MURACCHINI, T. RUGGERI, L. SECCIA, Esercizi e Temi d'esame di Meccanica Razionale, Società Editrice Esculapio, Bologna, 2019, V ediz. 9788893851183

## Altro

---

Avvisi relativi al corso, dispense e temi d'esame degli anni precedenti sono reperibili sul sito personale del docente: <http://elena-vuk.unibs.it>

## Testi disponibili nel catalogo delle biblioteche

---

### Ultimo aggiornamento 16/11/2022

Si invitano gli studenti a verificare sempre la corrispondenza tra la bibliografia consigliata e i testi disponibili

- Elementi di meccanica classica / Mauro Fabrizio. - Bologna : Zanichelli, 2002 [Vedi nel catalogo](#)
- Esercizi e temi d'esame di meccanica razionale / Augusto Muracchini, Francesca Brini - [5. ed.] - Bologna : Esculapio. 2019. [Vedi nel catalogo](#)
- Meccanica razionale per l'ingegneria / Giovanni Frosali, Ettore Minguzzi - Bologna : Esculapio. 2011. [Vedi nel catalogo](#)

## Programma esteso

---

### 1. Cinematica dei sistemi materiali e moti relativi

Moto di un punto: velocità ed accelerazione. Moti particolari (piano, centrale, elicoidale). Vincoli e sistemi olonomi. Cinematica dei sistemi rigidi. Angoli di Eulero. Atto di moto rigido. Formule di Poisson. Teorema di Mozzi con applicazioni. Cinematica dei moti relativi. Moti rigidi piani con esempi. Traiettorie polari: base e rulletta. Moto di un corpo rigido con punto fisso: coni di Poincaré. Moti di precessione regolare.

### 2. Principi ed equazioni fondamentali

Massa, forza e leggi di Newton. Proprietà dei sistemi inerziali. Forze costitutive e lavoro. Forze conservative e potenziali. Equazioni differenziali del moto e Principio delle Reazioni Vincolari. Teoremi della quantità di moto, del momento della quantità di moto e delle forze vive. Teorema di conservazione dell'energia meccanica. Integrali primi del moto.

### 3. Geometria delle masse e grandezze cinetiche

Nozioni elementari sui vettori applicati (vettore risultante, momento risultante, invariante scalare, equivalenza e riducibilità dei sistemi di vettori applicati, asse centrale, sistemi piani e paralleli, centro dei sistemi paralleli). Baricentri e loro proprietà. Espressione della quantità di moto. Teoremi di Koenig per l'energia cinetica e per il momento della quantità di moto. Espressione dell'energia cinetica e del momento della quantità di moto per un corpo rigido con un punto fisso: momenti d'inerzia e matrice d'inerzia. Teorema di Huygens-Steiner.

### 4. Equazioni cardinali

Equazioni cardinali per sistemi materiali rigidi. Caratterizzazione delle reazioni di alcuni vincoli (appoggio, cerniera sferica e cilindrica, incastro). Statica dei corpi rigidi con applicazioni: corpo rigido con asse fisso, con punto fisso ed appoggiato ad una superficie. Sistemi di più corpi rigidi: svincolamento statico. Dinamica dei sistemi materiali rigidi con applicazioni: moto di un corpo rigido con asse fisso e con punto fisso. Moto alla Poincaré.

### 5. Meccanica analitica

Relazione simbolica della dinamica e Principio di D'Alembert. Relazione simbolica della statica e Principio dei Lavori Virtuali. Condizioni di equilibrio per un sistema olonomo: posizioni di equilibrio ordinarie e di confine. Equazioni di Lagrange per sistemi olonomi. Sistemi olonomi conservativi e funzione di Lagrange. Integrali primi lagrangiani. Diagrammi di fase per sistemi ad un grado di libertà.

### 6. Stabilità dell'equilibrio e piccole oscillazioni

Definizione di stabilità per un sistema olonomo. Primo e secondo metodo di Lyapunov. Teoremi di Dirichlet-Lagrange e di Lyapunov per la stabilità dei sistemi olonomi conservativi. Piccole oscillazioni attorno ad una posizione di equilibrio stabile. Analisi della stabilità in funzione di un parametro (fenomeni di biforcazione).

## **Risorse online**

---

Nelle comunità didattiche il docente pubblicherà le risorse online (materiale, esercizi, ...):

[Comunità didattica](#)

La didattica online sarà erogata tramite la piattaforma Microsoft Teams:

[Team dell'insegnamento](#)