

MECCANICA RAZIONALE - 085644

REGISTRO DELLE LEZIONI - A.A. 2025/2026

1. **15/09/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Introduzione, considerazioni su caduta dei gravi e moti su piani inclinati. Richiami di calcolo vettoriale: spazi vettoriali e spazi affini, dipendenza lineare e basi.
2. **16/09/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, teoria).** Prodotto scalare, ortogonalità, proiezioni e spazi Euclidei. Prodotto vettoriale. Prodotto misto. Applicazioni lineari e rappresentazioni matriciali.
3. **18/09/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, teoria).** Richiami di calcolo vettoriale: applicazione trasposta, simmetrica e antisimmetrica, trasformazioni ortogonali, autovettori e autovalori, teorema spettrale. Spazio-tempo Newtoniano e sistemi di riferimento. Moto di un punto materiale, velocità ed accelerazione. Moti uniformi e moti armonici. Esempi: moto stazionario, moto rettilineo, moto circolare.
4. **22/09/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Ascissa curvilinea, terna intrinseca di Frenet ed equazioni di Frenet-Serret. Rappresentazione di velocità ed accelerazione in funzione della terna di Frenet. Corpo rigido: definizione e proprietà di distribuzione delle velocità.
5. **23/09/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, teoria).** Corpi rigidi e sistemi di riferimento solidali, gradi di libertà di un corpo rigido in 2D e 3D, angoli di Eulero e rotazioni 3D, teorema di Poisson (enunciato e dimostrazione, parte 1).
6. **25/09/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, esercitazioni).** Simbolo di Levi-Civita, prodotto misto, doppio prodotto vettoriale. Prodotto vettoriale come applicazione lineare. Coordinate polari nel piano e base ortonormale associata. Moti centrali. Terna intrinseca e curvatura di una traiettoria ellittica.
7. **29/09/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Teorema di Poisson (enunciato e dimostrazione, parte 2), teorema di Rivals, invariante scalare, legge di distribuzione delle accelerazioni.
8. **02/10/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, teoria).** Classificazione dei moti rigidi: traslazioni, rototraslazioni, moti elicoidali, rotazioni, moti piani, moti polari e precessioni. Teorema di rappresentazione della velocità angolare per precessioni regolari. Atti di moto e teorema di Mozzi (enunciato e dimostrazione).
9. **06/10/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Teorema di Eulero e teorema di Chasles (enunciati e dimostrazioni). Esistenza di punti con accelerazione nulla nei moti rigidi piani. Cinematica relativa: teorema di Galileo e teorema di Coriolis (enunciati e dimostrazioni).
10. **07/10/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, teoria).** Esempio di cinematica relativa: punto materiale vincolato a guida rettilinea ruotante. Sistemi di riferimento inerziali. Teorema di Frisi (enunciato e dimostrazione). Vincoli cinematici: interni/esterni, di posizione/mobilità, olonomi/anolonomi.
11. **09/10/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, esercitazioni).** Moto di un punto materiale su un'elica cilindrica, con studio di curvatura e torsione. Autovalori e autovettori. Coordinate sferiche e base ortonormale associata. Velocità angolare (un caso piano e un caso nello spazio). Moto di un punto su una superficie sferica e cinematica relativa.
12. **13/10/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Vincoli cinematici: unilateri/bilateri, fissi/mobili. Atti di moto virtuali, atti di moto reversibili. Coordinate libere, numero di gradi di libertà, sistemi ipostatici/isostatici/iperstatici. Metodo del bilancio e metodo analitico, con esempi.
13. **14/10/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, teoria).** Metodo del conteggio e tipologie di vincolo: cerniera (fissa e mobile), carrello, manicotto, pattino/incastro, filo inestendibile, vincolo di contatto, puro rotolamento.
14. **16/10/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, esercitazioni).** Esercizi di cinematica: aste rigide e dischi soggetti a vincoli. Centro di istantanea rotazione. Esercizi con vincolo di puro rotolamento.
15. **20/10/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Statica: principi di Galilei e di Newton. Classificazione delle forze: interne/esterne, apparenti, attive/reazioni vincolari, posizionali, centrali, conservative. Criteri equivalenti per forze conservative. Esempi: forza peso, forza gravitazionale, forza elastica.
16. **21/10/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, teoria).** Appoggi lisci e scabri, legge di Coulomb-Morin, piano inclinato. Retta di applicazione, momento e braccio di una forza, coppia di forze. Risultante, momento risultante, invariante scalare. Proprietà del trasporto per il momento delle forze. Forze equivalenti e proprietà invariantive. Teorema di riduzione per sistemi di forze. Sistemi di forze piane.
17. **27/10/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Sistemi di forze parallele. Centro di applicazione delle forze. Forza peso: centro di massa, proprietà distributiva, proprietà di convessità, piani di simmetria materiale. Esempi.
18. **28/10/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, teoria).** Calcolo del centro di massa (esempi). Definizione di quiete ed equilibrio, e loro equivalenza sotto opportune ipotesi. Ipotesi fondamentali sulle forze interne. Equazioni cardinali della statica.
19. **30/10/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, esercitazioni).** Esercizi di cinematica dei corpi rigidi. Calcolo del centro di massa per sistemi piani e tridimensionali. Equazioni cardinali della statica.

20. **03/11/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Utilizzo delle equazioni cardinali della statica per una scala appoggiata a parete verticale. Vincoli e reazioni vincolari. Momento torcente reattivo dovuto ad un incastro. Esempio di sistema labile: asta incernierata e collegata ad un muro verticale tramite carrello.
21. **04/11/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, teoria).** Reazioni interne a corpi rigidi: considerazioni generali, biella (asta scarica), esercizio con calcolo delle azioni interne ad un'asta.
22. **06/11/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, teoria).** Richiami su lavoro, potenza, atti di moto, velocità virtuali, spostamenti virtuali e spostamenti reali infinitesimi. Lavoro virtuale e potenza virtuale. Vincoli ideali e perfetti: definizione ed esempi. Principio dei lavori virtuali: enunciato, dimostrazione, esempio. Lavoro virtuale e principio dei lavori virtuali per un corpo rigido. Principio dei lavori virtuali nel caso di vincoli fissi, olonomi e bilateri, forze generalizzate.
23. **13/11/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, esercitazioni).** Esercizi di statica risolti con equazioni cardinali della statica e principio dei lavori virtuali. Calcolo delle azioni interne ad un'asta. Esercizio con un filo inestendibile, pesante, omogeneo, appoggiato su un profilo circolare liscio.
24. **17/11/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Principio dei lavori virtuali per forze posizionali conservative, principio di stazionarietà del potenziale, stabilità in senso statico. Diagramma di biforcazione.
25. **18/11/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, teoria).** Definizione delle principali quantità meccaniche. Risultati su impulso totale e legge del trasporto per il momento angolare. Teoremi di König per il momento angolare e l'energia cinetica. Equazioni cardinali della dinamica (enunciato, dimostrazione e considerazioni varie).
26. **20/11/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, esercitazioni).** Esercizi di statica risolti con equazioni cardinali della statica, principio dei lavori virtuali e principio di stazionarietà del potenziale. Calcolo delle azioni interne ad aste. Equazioni della statica in presenza di attrito radente.
27. **24/11/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Teorema dell'energia cinetica e teorema del lavoro. Costanti del moto e teorema di conservazione dell'energia meccanica. Momento angolare ed energia cinetica di un corpo rigido. Tensore di inerzia. Momenti di inerzia rispetto ad un punto, una retta, un piano.
28. **25/11/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, teoria).** Il tensore di inerzia. Relazione tra il tensore d'inerzia ed il momento d'inerzia rispetto ad un asse, teorema di Huygens-Steiner. Linearità, simmetria e positività del tensore d'inerzia, assi principali e momenti principali d'inerzia. Esempi.
29. **27/11/2024, 08.15 - 12.15 (4 ore, esercitazioni).** Esercizi di statica: sistema isostatico. Esercizi di dinamica del punto materiale con equazioni cardinali della dinamica e conservazione dell'energia meccanica; punto materiale con vincolo esterno mobile.
30. **01/12/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Ellissoide di inerzia. Piani di simmetria materiali e assi principali d'inerzia. Derivata del momento angolare di un corpo rigido con polo nel centro di massa. Equazioni cardinali della dinamica per un corpo rigido, equazioni di Eulero. Teorema dell'energia cinetica per un corpo rigido.
31. **02/12/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, teoria).** Moti alla Poincaré: costanti del moto, rotazioni permanenti e loro stabilità, caso giroscopico e moto di puro rotolamento del cono mobile sul cono fisso, caso generico e moto di puro rotolamento dell'ellissoide di inerzia su piano fisso. Moti polari con momento d'attrito.
32. **04/12/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, teoria).** Formulazione Lagrangiana: principio di d'Alembert per la dinamica, teorema sui binomi Lagrangiani, equazioni di Lagrange per sistemi generici e per sistemi conservativi. Energia cinetica per sistemi olonomi in funzione delle coordinate generalizzate. Simmetria e positività della matrice di massa. Integrali primi e coordinate cicliche. Funzione Hamiltoniana e sue proprietà. Analisi qualitativa di sistemi conservativi 1D.
33. **09/12/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, esercitazioni).** Esercizi su sistemi di corpi rigidi risolti: due gradi di libertà con equazioni cardinali della dinamica; un grado di libertà risolto con equazioni di Lagrange.
34. **11/12/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, esercitazioni).** Esercizi su sistemi di corpi rigidi risolti: un grado di libertà risolto con equazioni di Lagrange; integrali primi del moto; teorema dell'energia cinetica.
35. **15/12/2025, 13.15 - 15.15 (2 ore, teoria).** Stabilità alla Lyapunov, teorema di Dirichlet-Lagrange, criterio di Lyapunov (esempio di sistema instabile). Piccole oscillazioni per sistemi a un grado di libertà (esempio del pendolo matematico). Piccole oscillazioni per sistemi a più gradi di libertà, modi normali e frequenze proprie di oscillazione (esempio degli oscillatori lineari accoppiati).
36. **16/12/2025, 16.15 - 18.15 (2 ore, esercitazioni).** Svolgimento di esercizi vari di statica e dinamica, tratti dai temi d'esame degli anni precedenti.
37. **18/12/2025, 08.15 - 12.15 (4 ore, esercitazioni).** Svolgimento di esercizi vari di statica e dinamica, tratti dai temi d'esame degli anni precedenti.
38. **12/01/2026, 10.15 - 12.15 (2 ore, teoria).** Simulazione d'esame.

Ultimo aggiornamento: 12 gennaio 2026