

Programma

- L00.** Prerequisiti di algebra lineare (spazi vettoriali), richiami di geometria (spazi puntuali euclidei) e curve. [1, Appendici A e B] e [5,6].
- L01.** Leggi della meccanica. [1, Capitolo 1] e [3,11].
- L02.** Sollecitazioni e campo momento. [1, Capitoli 1 e 17].
- L03.** Trasformazioni di coordinate. [1, Capitolo 2].
- L04.** Cinematica degli osservatori. [1, Capitolo 3] e [3].
- L05.** Moti relativi. [1, Capitolo 4] e [3].
- L06.** Dinamica e statica dell'elemento libero. [1, Capitolo 5] e [12].
- L07.** Sistemi conservativi unidimensionali: ritratto di fase e diagramma di stabilità. [1, Capitolo 6] e [8].
- L08.** Sistemi vincolati. [1, Capitolo 7].
- L09.** Dinamica dell'elemento vincolato. [1, Capitolo 8] e [3].
- L10.** Proprietà generali dei sistemi di particelle. [1, Capitolo 9] e [3].
- L11.** Dinamica dei sistemi olonomi: equazioni di Lagrange. [1, Capitolo 10] e [3].
- L12.** Statica dei sistemi olonomi: equilibrio e stabilità. [1, Capitolo 12] e [3].
- L13.** Cinematica del corpo rigido: il moto e l'atto di moto. [1, Capitolo 14] e [3].
- L14.** Corpo rigido: geometria delle masse. [1, Capitolo 15] e [3].
- L15.** Dinamica e statica del corpo rigido: formalismo lagrangiano. [1, Capitolo 16] e [3].
- L16.** Sistemi oscillanti. [1, Capitolo 13] e [3].
- L17.** Dinamica del corpo rigido e statica: equazioni cardinali. [1, Capitolo 17] e [3].
- L18.** Corpo rigido con un asse fisso: cerniera ideale e bilanciamento dinamico. [1, Capitolo 17] e [3].
- L19.** Corpo rigido con un punto fisso: moti alla Poincaré. [1, Capitolo 17] e [3].

L20. Corpo rigido con un punto fisso: trottola. [1, Capitolo 17] e [3].

L21. Corpo rigido appoggiato a una superficie liscia. [1, Capitolo 17] e [3].

L22. Sfera appoggiata a una superficie scabra. [1, Capitolo 17] e [11].

Modalità di svolgimento dell'esame

L'esame consiste in una prova scritta e un colloquio orale. La prova scritta consta di problemi relativi all'intero programma con particolare attenzione ai sistemi olonomi e ai sistemi rigidi. Il colloquio orale si svolge immediatamente dopo la correzione della prova scritta sulla base del calendario predisposto dal docente.

Durante la prova scritta non è possibile usare né appunti (scritti a mano, fotocopiati, stampati, etc.) di nessuna natura né dispositivi elettronici. Gli studenti possono consultare esclusivamente e brevemente le copie del libro di testo (o di eventuali altri testi usati per la preparazione dell'esame) preventivamente poste sulla cattedra.

Esercitazioni ed esempi di prove d'esame

Sul sito moodle sono reperibili alcune esercitazioni, suddivise per argomenti, e alcune prove d'esame degli anni passati scelte dal docente. Non è distribuita la soluzione.

Gli studenti sono invitati a svolgere questi esercizi durante il corso e a discutere con il docente le eventuali difficoltà incontrate.

Testi consigliati

- [1] Emilio N.M. Cirillo, "Appunti delle Lezioni di Meccanica Razionale per l'Ingegneria." Edizioni CompoMat, 2018, Configni (Ri).

Testi suggeriti per eventuali approfondimenti

- [2] V.I. Arnold, "Metodi Matematici della Meccanica Classica." Editori Riuniti, 1986.
- [3] P. Benvenuti, P.G. Bordoni, G. Maschio, "Lezioni di Meccanica Razionale." Edizioni CompoMat, 2010, Configni (Ri).
- [4] P. Benvenuti, G. Maschio, "Esercizi di Meccanica Razionale." Edizioni CompoMat, 2011, Configni (Ri).
- [5] A. Bichara, F. Dell'Isola, "Elementi di Algebra Tensoriale con Applicazioni alla Meccanica dei Solidi." Società Editrice Esculapio, 2005, Bologna.
- [6] W.E. Deskins, "Abstract Algebra." The MacMillian Company, 1964, New York.

- [7] B.A. Dubrovin, S.P. Novikov, A.T. Fomenko, “Geometria delle superfici, dei gruppi di trasformazioni e dei campi.” Volume primo. Editori Riuniti, Edizioni Mir, Mosca, 1986.
- [8] G. Gallavotti, “Meccanica elementare.” Boringhieri, Torino, 1986.
- [9] H. Goldstein, C. Poole, J. Safko, “Meccanica Classica.” Zanichelli, 2005, Bologna.
- [10] L. Landau, E. Lifchitz, “Meccanica,” tomo 1 della collezione “Fisica Teorica.” Mir, 1964, Mosca.
- [11] T. Levi–Civita, U. Amaldi, “Lezioni di Meccanica Razionale.” Edizioni CompoMat, 2012, Configni (Ri).
- [12] M. Lo Schiavo, “Appunti di Meccanica Razionale.” Edizioni CompoMat, 2010, Configni (Ri).
- [13] E. Olivieri, “Appunti di Meccanica Razionale.” UniTor, 1991, Roma.
- [14] J.R. Taylor, “Meccanica Classica.” Zanichelli, 2006, Bologna.

Diario delle lezioni con riferimenti bibliografici a [1]

Lezioni 1 – 3, ore effettive 1 – 3 (23 settembre 2019)

L00. Paragrafi A.3 spazi vettoriali, A.4 spazi vettoriali euclidei, A.5 spazi vettoriali euclidei tridimensionali.

L00. Paragrafo B.1 spazi puntuali.

Lezioni 4 – 6, ore effettive 4 – 6 (25 settembre 2019)

L00. Paragrafi B.2 isometrie, B.3 curve regolari.

Lezioni 7 – 8, ore effettive 7 – 8 (27 settembre 2019)

L00. Paragrafo B.4 atlante e carte.

L01. Paragrafi 1.1 cinematica, 1.2 dinamica.

Lezioni 9 – 11, ore effettive 9 – 11 (30 settembre 2019)

L01. Paragrafi 1.3 statica, C.1 descrizione cinematica del moto di una particella, C.2 classificazione cinematica dei moti.

L02. Paragrafo 1.4 proprietà generali delle sollecitazioni e campo momento.

Lezioni 12 – 14, ore effettive 12 – 14 (2 ottobre 2019)

L02. Paragrafo 17.2 sollecitazioni equivalenti.

L03. Paragrafi 2.1 trasformazioni di coordinate cartesiane, 2.2 trasformazioni particolari (traslazione e rotazione), 2.2.1 angoli di Cardano, 2.2.2 angoli di Eulero.

Lezioni 15 – 16, ore effettive 15 – 16 (4 ottobre 2019)

L04. Paragrafi 3.1 moto di trascinamento, 3.2 velocità angolare, proprietà e esempio 3.1.

Lezioni 17 – 19, ore effettive 17 – 19 (9 ottobre 2019)

L04. Paragrafi 3.2 esempio 3.2, 3.3 classificazione dei moti di trascinamento, 3.4 moto relativo e assoluto di un osservatore (composizione delle velocità angolari).

L05. Paragrafo 4.1 moto di un punto solidale a un osservatore mobile.

Lezioni 20 – 21, ore effettive 20 – 21 (11 ottobre 2019)

L05. Paragrafo 4.2 moto assoluto e relativo di un elemento.

Lezioni 22 – 24, ore effettive 22 – 24 (14 ottobre 2019)

L06. Paragrafi 5.1, 5.2 elemento libero e isolato, 5.3 elemento libero e non isolato.

Lezioni 25 – 27, ore effettive 25 – 27 (16 ottobre 2019)

L07. Paragrafi 6.1 sistemi meccanici conservativi unidimensionali, 6.2 analisi qualitativa, 6.3 periodo dei moti oscillatori (solo problema del pendolo).

Lezioni 28 – 29, ore effettive 28 – 29 (18 ottobre 2019)

L07. Problema 1 diagramma di biforcazione.

L08. Paragrafi 7.1 cinematica, 7.2 dinamica.

Lezioni 30 – 32, ore effettive 30 – 32 (21 ottobre 2019)

L08. Paragrafi 7.3 statica, 7.4 classificazione dei vincoli, 7.5 modelli di vincolo.

Lezioni 33 – 35, ore effettive 33 – 35 (23 ottobre 2019)

L09. Paragrafi 8.2 elemento vincolato a una guida rettilinea, 8.3 elemento vincolato a una guida curvilinea, 8.4 elemento vincolato a una superficie.

Lezioni 36 – 37, ore effettive 36 – 37 (25 ottobre 2019)

L09. Paragrafi 8.4 elemento vincolato a una superficie (problema del distacco), 8.5 oscillatore lineare.

L10. Paragrafi 9.1 centro di massa, 9.2 riferimento del centro di massa.

Lezioni 38 – 40, ore effettive 38 – 40 (28 ottobre 2019)

L10. Paragrafi 9.3 equazioni globali della dinamica dei sistemi.

L11. Paragrafi 10.1 e 10.2 osservabili cinematiche e coordinate lagrangiane (regolarità e positiva definitezza della matrice di massa senza dimostrazione), 10.3 prima forma delle equazioni di Lagrange.

Lezioni 41 – 43, ore effettive 41 – 43 (30 ottobre 2019)

L11. Paragrafi 10.4 seconda forma delle equazioni di Lagrange, 10.5 sollecitazioni a lavoro virtuale nullo, 10.6 sistemi olonomi conservativi.

Lezioni 44 – 46, ore effettive 44 – 46 (4 novembre 2019)

L11. Paragrafi 10.6 sistemi olonomi conservativi, 10.7 integrali primi del moto, 10.8 leggi di conservazione per sistemi olonomi conservativi.

Lezioni 47 – 49, ore effettive 47 – 49 (6 novembre 2019)

L12. Paragrafi 12.1 statica dei sistemi olonomi, 12.2 stabilità dell'equilibrio.

Lezioni 50 – 51, ore effettive 50 – 51 (8 novembre 2019)

L12. Paragrafo 12.2 stabilità dell'equilibrio.

L13. Paragrafi 14.1 corpo rigido, 14.2 moti rigidi particolari, 14.3 atto di moto rigido, 14.4 classificazione degli atti di moto rigido.

Lezioni 52 – 54, ore effettive 52 – 54 (11 novembre 2019)

L13. Paragrafo 14.5 moto rigido di contatto.

Lezioni 55 – 57, ore effettive 55 – 57 (13 novembre 2019)

L13. Paragrafi 14.6 moto rigido piano, 14.7 moto rigido sferico: precessione.

Lezioni 58 – 60, ore effettive 58 – 60 (18 novembre 2019)

L13. Paragrafo 14.7 moto rigido sferico: precessione.

L14. Paragrafi 15.1 centro di massa di un corpo rigido, 15.2 momento d'inerzia, 15.3 matrice d'inerzia.

Lezioni 61 – 63, ore effettive 61 – 63 (20 novembre 2019)

L14. Paragrafi 15.3 matrice d'inerzia, 15.4 grandezze cinematiche e matrice d'inerzia, 15.5 tensore d'inerzia.

Lezioni 64 – 65, ore effettive 64 – 65 (22 novembre 2019)

L15. Paragrafi 16.1 sistemi rigidi vincolati, 16.2 corpo rigido con almeno un punto fisso.

Lezioni 66 – 68, ore effettive 66 – 68 (25 novembre 2019)

L15. Paragrafi 16.2 corpo rigido con almeno un punto fisso, 16.3 moti senza strisciamento.

Lezioni 69 – 71, ore effettive 69 – 71 (27 novembre 2019)

L15. Paragrafo 16.4 sistemi di corpi rigidi a contatto.

Lezioni 72 – 73, ore effettive 72 – 73 (29 novembre 2019)

L16. Paragrafi 13.1 coppia di oscillatori interagenti, 13.1.1 oscillatori identici, 13.3.1 piccole oscillazioni: un esempio.

Lezioni 74 – 76, ore effettive 74 – 76 (2 dicembre 2019)

L16. Paragrafi 13.1.2 regime di piccolo accoppiamento (battimenti), 13.3 piccole oscillazioni: teoria generale.

Lezioni 77 – 78, ore effettive 77 – 78 (4 dicembre 2019)

L17. Paragrafi 17.1 equazioni cardinali per il corpo rigido libero, 17.2 sollecitazioni equivalenti, 17.3 corpo rigido vincolato.

L18. Paragrafi 17.4 corpo rigido con asse fisso, 17.4.1 cerniera ideale.

Lezioni 79 – 80, ore effettive 79 – 80 (6 dicembre 2019)

L14. 15.6 ellissoide d'inerzia.

L18. Paragrafi 17.4.1 cerniera ideale, 17.4.2 cerniera ideale: corpo rigido pesante.

L19. Paragrafi 17.5 corpo rigido con punto fisso, 17.5.1 moto alla Poincaré.

Lezioni 81 – 83, ore effettive 81 – 83 (9 dicembre 2019)

L19. Paragrafi 17.5.1 moto alla Poincaré, 17.5.2 stabilità delle rotazioni permanenti.

L20. Paragrafi 17.5.3 trottola di Lagrange.

Lezioni 84 – 86, ore effettive 84 – 86 (11 dicembre 2019)

L20. Paragrafi 17.5.4 trottola: integrali primi, 17.5.5 trottola: equazioni pure, 17.5.6 trottola: analisi del moto, 17.5.7 trottola lanciata velocemente.

Lezioni 87 – 89, ore effettive 87 – 89 (16 dicembre 2019)

L21. Paragrafo 17.6 corpo rigido appoggiato su piano liscio.

Esercizi sulle equazioni cardinali.

Lezioni 90 – 92, ore effettive 90 – 92 (18 dicembre 2019)

L22. Paragrafo 17.7 sfera appoggiata su un piano scabro.

Esercizi sulle equazioni cardinali.