



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA, INFORMATICA ED ECONOMIA

---

ANNO ACCADEMICO: 2017/2018

---

INSEGNAMENTO:

MECCANICA RAZIONALE

---

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA:

CARATTERIZZANTE

---

DOCENTE: Ermenegildo Caccese

---

e-mail: [ermenegildo.caccese@unibas.it](mailto:ermenegildo.caccese@unibas.it);  
[ermenegildo.caccese@gmail.com](mailto:ermenegildo.caccese@gmail.com)

sito web:

telefono: 0971205884

cell. di servizio (facoltativo):

---

Lingua di insegnamento: ITALIANO

---

n. CFU: 12

n. ore: 96

Sede: Potenza  
Dipartimento DIMIE  
CdS MATEMATICA

Corso ANNUALE

---

## OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

Conoscenza della formulazione generale della meccanica classica. Capacità di affrontare da un punto di vista fisico-matematico problemi inerenti la determinazione del moto, l'equilibrio e la valutazione della sua stabilità, per sistemi di particelle materiali e per corpi rigidi.

---

## PREREQUISITI

Elementi di calcolo differenziale e integrale in una o più variabili reali

Elementi di algebra lineare

Nozioni elementari di topologia generale

Nozioni elementari di meccanica da un corso di fisica generale

---

## CONTENUTI DEL CORSO

### ***MECCANICA RAZIONALE***

#### Introduzione

#### 1 – *Tempo e spazio nella Meccanica Classica*

1.1. Tempo, spazio, sistemi di riferimento. 1.2. La cinematica di una particella materiale. 1.3. La cinematica di un sistema materiale. 1.4. La cinematica di un sistema materiale rigido. 1.5. La cinematica relativa. 1.6\*. Argomenti complementari

#### 2 – *I principi della dinamica Newtoniana*

2.1. Le tre leggi di Newton. 2.2. Il principio di relatività di Galilei. 2.3. Classificazioni delle forze newtoniane. 2.4. Le grandezze dinamiche associate a un sistema materiale. 2.5. La dinamica di un sistema materiale e le equazioni di bilancio. 2.6. Le equazioni di Euler per il corpo rigido. 2.7\*. Argomenti complementari

#### 3 – *Problemi determinati di dinamica delle particelle e dei corpi rigidi*

3.1. L'equazione del moto di una particella come *sistema dinamico*. 3.2. Simmetrie e costanti del moto nella dinamica della particella. 3.3. Problemi determinati di dinamica della particella. 3.4. Le equazioni del moto di un sistema come *sistema dinamico*. 3.5. Simmetrie e costanti del moto nella dinamica di un sistema. 3.6. Problemi determinati di dinamica di un corpo rigido. 3.7\*. Argomenti complementari.

#### 4 – *Introduzione alla dinamica Lagrangiana*

4.1. Dinamica di un sistema in presenza di vincoli. 4.2. La geometrizzazione della meccanica.

---



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA, INFORMATICA ED ECONOMIA

---

4.3. Introduzione al formalismo Lagrangiano. 4.4. Esempi e applicazioni del formalismo lagrangiano. 4.5. Piccole oscillazioni. 4.6\*. Simmetrie e costanti del moto nel formalismo Lagrangiano.

## 5 – Introduzione alla dinamica Hamiltoniana

5.1. La trasformazione di Legendre e le equazioni di Hamilton. 5.2. Introduzione al formalismo Hamiltoniano. 5.3. Esempi e applicazioni del formalismo Hamiltoniano. 5.4\*. Simmetrie e costanti del moto nel formalismo Hamiltoniano. 5.5\*. Introduzione alla teoria dei sistemi Hamiltoniani completamente integrabili.

## 6\* – Argomenti complementari

6.1. I principi variazionali. 6.2. L'equazione di Hamilton-Jacobi. 6.3. Introduzione alla teoria delle perturbazioni. 6.4. Introduzione alla meccanica statistica. 6.5. Introduzione alla teoria dei sistemi continui. 6.6. Introduzione alla gravitazione newtoniana. 6.7. Introduzione alla Teoria della Relatività Speciale

Appendici – Metodi matematici

## A.1 – Algebra lineare, gruppi classici, geometria

A.1.1. Azione di un gruppo su un insieme. A.1.2. Il gruppo lineare generale e la geometria vettoriale. A.1.3. Il gruppo affine e la geometria affine. A.1.4. Il gruppo ortogonale e la geometria euclidea.

## A.2 – Elementi di calcolo

A.2.1. Tensori associati a uno spazio vettoriale. A.2.2. Campi vettoriali e tensoriali su uno spazio affine. A.2.3. Teoria delle curve e delle superfici in uno spazio euclideo 3-dimensionale. A.2.4. Elementi di calcolo sul gruppo delle rotazioni euclidee in 3 dimensioni

## A.3 – Equazioni differenziali e sistemi dinamici

A.3.1. Richiami sulle equazioni differenziali ordinarie. A.3.2\*. Richiami sulle equazioni differenziali alle derivate parziali. A.3.3. Introduzione alla teoria dei sistemi dinamici

## A.4\* – Introduzione alla geometria delle varietà

A.4.1. Spazi localmente euclidei e varietà. A.4.2. Esempi e costruzioni di varietà. A.4.3. Campi, curve e sottovarietà. A.4.4. Calcolo differenziale esterno. A.4.5. Fibrati vettoriali e calcolo differenziale assoluto. A.4.6. Introduzione alla geometria Riemanniana

[Gli argomenti contrassegnati con un asterisco sono proposti come eventuale approfondimento]

---

## METODI DIDATTICI

Lezioni frontali. Esercitazioni svolte e commentate. Discussioni e riepiloghi periodici.

---

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Esame finale articolato in una prova scritta e una discussione orale.

---

## TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO

### Testi di riferimento

1. *Dispense dalle lezioni*. 2. M. Fabrizio. *Elementi di meccanica classica*. Zanichelli. 2002.

---



## Classici (di riferimento)

3. T. Levi-Civita, U. Amaldi. *Lezioni di meccanica razionale. 3 Volumi*. Zanichelli. 1974 (ristampa anastatica dell'edizione del 1949). 4. E. Whittaker. *A Treatise on the Analytical Dynamics of Particles and Rigid Bodies*. Cambridge University Press. 1937.

## Trattati moderni (per consultazione e approfondimento)

5. A. Fasano, G. Marmi. *Meccanica analitica*. Bollati-Boringhieri. 2002. 6. H. Goldstein, C. Poole, J. Safko. *Meccanica classica*. Zanichelli. 2005 (edizione riveduta). 7. V. I. Arnol'd. *Metodi matematici della meccanica classica*. Editori Riuniti. 2010 (ultima edizione).

## Per le appendici (per consultazione e approfondimento)

8. *Dispense dalle lezioni*. 9. M. P. Do Carmo. *Differential Geometry of Curves and Surfaces*. Prentice-Hall. 1976. 10. D. A. Sánchez. *Ordinary Differential Equations and Stability Theory – An Introduction*. Dover. 1979. 11. M. W. Hirsch, S. Smale, R. L. Devaney. *Differential Equations, Dynamical Systems and An Introduction to Chaos*. Academic Press. 2004 (Nuova edizione). 12. W. M. Boothby. *An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry*. Academic Press. 1986. 13. F. W. Warner. *Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups*. Springer-Verlag. 1983. 14. R. Abraham, J. E. Marsden, T. Ratiu. *Manifolds, Tensor Analysis, and Applications*. Springer-Verlag. 1988.

---

---

## METODI E MODALITÀ DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

*Incontri diretti con gli studenti presso lo studio del docente --- Potenza, Campus Universitario di Macchia Romana, Edificio 3D, Dipartimento di Matematica, Informatica ed Economia, studio 3D253.*

Orario orientativo: tutti i mercoledì, dalle 10.30 alle 12.30; tutti i giovedì, dalle 15.00 alle 17.00

Invio di materiali didattici e dispense mediante posta elettronica.

Reperibilità. Tel: 0971205884; Cell: 333302088

---

---

## DATE DI ESAME PREVISTE<sup>1</sup>

07/02/2018; 07/03/2018; 04/04/2018; 09/05/2018; 06/06/2018; 11/07/2018; 12/09/2018; 10.10.2018; 14.11.2018; 12.12.2018

---

---

SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI    SI     NO

---

---

ALTRE INFORMAZIONI

---

<sup>1</sup> Potrebbero subire variazioni: consultare la pagina web del docente o del Dipartimento/Scuola per eventuali aggiornamenti