

# FISICA (LB23)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento INTRODUZIONE ALLA FISICA MODERNA

GenCod A004605

**Docente titolare** Luigi MARTINA

**Insegnamento** INTRODUZIONE ALLA  
FISICA MODERNA

**Insegnamento in inglese**  
INTRODUCTION TO MODERN PHYSICS

**Settore disciplinare** FIS/02

**Corso di studi di riferimento** FISICA

**Tipo corso di studi** Laurea

**Crediti** 8.0

**Ripartizione oraria** Ore Attività frontale: 68.0

**Per immatricolati nel** 2017/2018

**Erogato nel** 2018/2019

**Anno di corso** 2

**Lingua** ITALIANO

**Percorso** PERCORSO COMUNE

**Sede** Lecce

**Periodo** Secondo Semestre

**Tipo esame** Orale

**Valutazione** Voto Finale

**Orario dell'insegnamento**

<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

### BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Meccanica Analitica Formalismo Lagrangiano. Formalismo Hamiltoniano. Integrabilità dei sistemi classici e cenno ai sistemi caotici. Meccanica Relativistica e la trasformazione dei campi. Avvio allo studio dei fenomeni di interazione Radiazione - Materia: Fenomenologia spettroscopica, Radiazione di corpo nero, effetto fotoelettrico, effetto Compton. Relazioni di Planck-Einstein-de Broglie.

### PREREQUISITI

Meccanica Classica e Fondamenti di elettromagnetismo Classico

---

## OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenze e comprensione. Possedere un appropriato spettro di conoscenze sulla struttura fondante della Meccanica Classica, con particolare accento sulla sua formulazione lagrangiana ed hamiltoniana. La struttura matematica della fisica classica è studiata criticamente dal punto di vista dei fenomeni di propagazione luminosa, che conducono alla struttura cinematica della Relatività Speciale. Da essa si amplia l'analisi alla dinamica relativistica e alla trasformazione dei campi elettromagnetici. I fenomeni ad essi connessi introdurranno la necessità di nuove idee, quali la quantizzazione dell'energia e l'introduzione del concetto di fotone, quale preludio alla Meccanica Quantistica.

Capacità di applicare conoscenze e comprensione: essere in grado di analizzare e risolvere problemi di moderata difficoltà nell'ambito della meccanica analitica, della relatività speciale e della teoria della radiazione di corpo nero e del fotone.

Autonomia di giudizio. La conoscenza diretta di modelli e metodi progressivamente più astratti e generali nell'ambito della Meccanica Classica, porterà lo studente a riconoscerne la presenza, l'efficacia esplicativa e i limiti nell'accadimento dei fenomeni. I limiti stessi costituiranno la motivazione per un cambiamento dei postulati e la costruzione di una nuova teoria relativistica. Ma ancora l'esercizio ad una analisi critica e attenta della fenomenologia e delle strutture concettuali delle teorie adottate, porrà le basi per nuove revisioni concettuali.

Abilità comunicative. Il corso sarà teso a far apprendere allo studente lo specifico linguaggio descrittivo e modellistico dei sistemi fisici. Inoltre il corso costituirà una palestra per la formalizzazione matematica dei postulati della Meccanica Classica e Relativistica, sapendone esprimere le conseguenze, non necessariamente aderenti al senso comune.

Capacità di apprendimento. Il corso costituirà una base per un approfondimento autonomo di argomenti più avanzati, concernenti la meccanica quantistica, le relatività speciale e generale e la teoria dei campi.

---

## METODI DIDATTICI

Lezioni frontali con esercitazioni

---

## MODALITA' D'ESAME

Prova scritta con risoluzione di esercizi. Prova orale a complemento.

La prova scritta è intesa superata con 15/30

Lo studente che alla prova scritta abbia ottenuto un voto superiore o uguale a 20/30 può chiedere che esso gli venga registrato come voto dell'esame.

---

## PROGRAMMA ESTESO

I principi della Meccanica Classica. Gruppo di Galilei. Determinismo Newtoniano. Invarianza delle Leggi di Maxwell. Postulati di Einstein. Spazio di Minkowski. Gruppo di Lorentz. Cinematica Relativistica. Quadri-vettori. Elementi di calcolo tensoriale. Dinamica relativistica. Quadrimento e invariate relativistico. Principi variazionali. Equazioni di Eulero-Lagrange. Cammini estremali in geometria euclidea e minkowskiana. Lagrangiana di particella libera relativistica. Elementi di Dinamica Relativistica. Trasformazione dei campi elettromagnetici. Tensore elettromagnetico. Particelle a Massa nulla. Effetto Compton. Meccanica Lagrangiana classica. Teoria dei sistemi vincolati. Principio dei lavori virtuali. Principio di Hamilton e di Minima azione. Forma normale delle equazioni di Lagrange. Covarianza e Invarianza delle equazioni. Forze dipendenti dalla velocità. Lagrangians della particella carica nel campo EM. Integrali del moto. Teorema di Noether. Riduzione dei sistemi lagrangiani. Sistemi ad un solo grado di libertà. Equilibrio e stabilità. Linearizzazione attorno ai punti di equilibrio. Nonlinearità. Il teorema di Ljapunov Il ritratto in fase per sistemi conservativi a un grado di libertà Studio locale attorno ai punti singolari . Linearizzazione delle equazioni in prossimità di un punto singolare. Ritratti in fase per sistemi non conservativi Biforcazioni Il fenomeno del ciclo limite. Fenomenologia dei moti caotici Formalismo Hamiltoniano. Trasformazioni di Legendre. Equazioni di Hamilton. Parentesi di Poisson. Struttura Simplettica e di Poisson. Il corpo rigido di Eulero e di Lagrange. Hamiltoniana della particella carica in campo EM. Trasformazioni Canoniche. Funzioni generatrici di trasformazioni canoniche. Equazione di Hamilton-Jacobi. Teorema di Noether nel formalismo hamiltoniano. Le variabili di azione–angolo. Teorema di Liouville sull'integrabilità. Spettro in emissione ed in assorbimento della radiazione elettromagnetica. Spettri dei gas. Formula di Balmer. Emissione ed assorbimento dei corpi solidi. Legge di Stefan - Boltzmann. Spettro della radiazione di corpo nero. Legge di Wien. Radiazione in cavità. Teoria di Rayleigh-Jeans. Ipotesi di Planck sulla quantizzazione. Distribuzione di Planck e sue conseguenze. Effetto fotoelettrico. Interpretazione di Einstein. Concetto di Fotone. Relazioni di Planck-Einstein. Ipotesi di de Broglie. Esperimento di Davisson e Germer. Esperimento di interferenza di singolo fotone e di singolo elettrone.

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

H. Goldstein, C. Poole, J. Safko : " Classical Mechanics"  
V.I. Arnold " Metodi matematici della meccanica classica"  
G. Benettin: " Appunti di Meccanica Analitica"  
Eisberg : " Quantum Physics"  
R. A. Leo : "INTRODUZIONE ALLA FISICA MODERNA"  
Appunti del corso: si veda Materiale didattico.