

CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA E APPLICAZIONI
Corsi e programmi a.a. 2012-2013

ANALISI FUNZIONALE

Docente: Dott. FERRERO Alberto

E-mail: alberto.ferrero@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S08333

Prerequisiti: Analisi Matematica I, Analisi Matematica II.

Programma del corso: teoria della misura e dell'integrazione secondo Lebesgue, spazi di Banach, spazi di Hilbert, spazi L^p , analisi complessa, applicazioni allo studio delle equazioni differenziali a derivate parziali.

Testi consigliati:

- Ferrero, F. Gazzola, M. Zanotti, "Elementi di Analisi Superiore per la Fisica e l'Ingegneria", 2010, Società Editrice Esculapio.
- H. Brezis, "Analisi Funzionale", 1986, Liguori Editore

Obiettivi: fornire le nozioni di base dell'analisi matematica avanzata.

Metodi didattici: lezioni frontali.

Metodo valutazione: esame orale.

ANALISI NUMERICA: ANALISI NUMERICA I – curriculum Matematica e Applicazioni alla fisica

Docente: Prof.ssa CHINOSI Claudia

E-mail: claudia.chinosi@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 8

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1750; MF0033 per il curriculum Applicazioni alla fisica

Prerequisiti:

Conoscenze di base di algebra lineare, di calcolo differenziale ed integrale.

Programma

Rappresentazione dei numeri in virgola mobile. Errori nella rappresentazione e precisione macchina. Propagazione degli errori di arrotondamento. Risoluzione numerica di sistemi di equazioni lineari. Metodi diretti: eliminazione di Gauss, decomposizione LU, decomposizione per matrici simmetriche, definite positive: metodo di Cholewsky. Tecnica del pivoting. Condizionamento di un sistema. Stabilità degli algoritmi. Fattorizzazione QR. Sistemi sovradeterminati. Metodi iterativi per la risoluzione di sistemi lineari: metodi di Jacobi, Gauss-Seidel e di Richardson. Teoremi di convergenza. Equazioni non lineari. Metodo di bisezione. Metodo delle secanti e regula falsi. Metodo di Newton; teorema di convergenza locale. Iterazioni di punto fisso. Approssimazione di funzioni e di dati. Interpolazione polinomiale. Formula di Lagrange ed errore nell'interpolazione. Interpolazione trigonometrica. Interpolazione composita lineare. Minimi quadrati lineari discreti. Approssimazione delle derivate mediante differenze finite. Integrazione numerica. Formule di Newton-Cotes aperte e chiuse. Errore di quadratura per la formula del punto medio, dei trapezi e di Simpson. Formule composte. Formule di Gauss.

Cenni alla risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie. Metodo di Eulero esplicito.

Contestualmente alla trattazione teorica dei problemi descritti si introduce il linguaggio MATLAB allo scopo di implementare gli algoritmi introdotti per studiarne le proprietà teoriche applicando direttamente su calcolatore tali algoritmi ad opportuni problemi modello.

Testi consigliati:

Quarteroni A., Saleri F., Introduzione al CALCOLO SCIENTIFICO. Esercizi e problemi risolti con MATLAB, Springer Verlag

Quarteroni A., Sacco R., Saleri F., Matematica Numerica, Springer Verlag

Obiettivi:

Introdurre le tecniche di base dell'analisi numerica per risolvere con l'ausilio del calcolatore alcuni problemi matematici di interesse applicativo.

Metodi didattici:

Lezioni frontali e di laboratorio.

Metodo valutazione:

Prova di laboratorio e orale.

ANALISI NUMERICA: ANALISI NUMERICA II – curricula Matematica

Docente: Prof.ssa CHINOSI Claudia

E-mail: claudia.chinosi@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 4

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1750

Prerequisiti:

Conoscenze di base di algebra lineare, di calcolo differenziale ed integrale.

Programma:

Studio dei principali metodi numerici per la risoluzione delle equazioni differenziali ordinarie: Metodi di Eulero esplicito ed implicito con analisi di convergenza. Metodo di Crank- Nicolson, Metodo di Heun e di Eulero modificato. Metodi a più passi. con analisi di convergenza e stabilità assoluta.

Introduzione alle problematiche relative ai problemi ai limiti in una dimensione e approssimazione mediante differenze finite ed elementi finiti.

Approfondimento delle proprietà teoriche tramite l'implementazione in linguaggio MATLAB dei principali algoritmi.

Testi consigliati:

Quarteroni A., Saleri F., Introduzione al CALCOLO SCIENTIFICO. Esercizi e problemi risolti con MATLAB , Springer Verlag

Quarteroni A., Sacco R., Saleri F., Matematica Numerica , Springer Verlag

Obiettivi:

Introdurre le tecniche avanzate dell'analisi numerica per risolvere con l'ausilio del calcolatore alcuni problemi matematici di interesse applicativo.

Metodi didattici:

Lezioni frontali e di laboratorio.

Metodo valutazione:

Prova di laboratorio e orale.

DIDATTICA DELLA MATEMATICA

Docente: Prof. FERRARI Pier Luigi

E-mail: pierluigi.ferrari@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 1,2

Codice disciplina: S0627

Prerequisiti:

Programmi dei corsi Matematica di Base, Algebra, Analisi Matematica I, Geometria I.

Programma:

Analisi a priori di compiti di matematica. Aspetti epistemologici, cognitivi, metacognitivi e affettivi nei processi di insegnamento-apprendimento della matematica. Le principali teorie psicologiche sull'apprendimento in generale e sull'apprendimento matematico. Il ruolo della tecnologia in educazione matematica.

Testi consigliati:

Appunti e materiali scaricabili dalla piattaforma di ateneo.

Obiettivi:

Far conoscere agli studenti gli aspetti fondamentali dei processi di insegnamento-apprendimento e i temi principali della ricerca in educazione matematica.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, attività interattive su piattaforma.

Metodo valutazione:

Prova scritta e orale, con eventuale seminario a scelta del candidato.

FISICA MATEMATICA – curriculum Matematica

Docente: Prof. LERDA Alberto

E-mail: alberto.lerda@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S0313

Prerequisiti:

Conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Matematica e Fisica del primo anno.

Programma del corso:

Richiami di meccanica del punto materiale. Formulazione Lagrangiana della meccanica: definizione di Lagrangiana, equazioni di Euler-Lagrange, definizione di azione e principio variazionale. Formulazione Hamiltoniana della meccanica: definizione di momento canonicamente coniugato e di Hamiltoniana, spazio delle fasi, equazioni di Hamilton e trasformazioni canoniche. Legame fra principi di simmetria e leggi di conservazione. Teoria di Hamilton-Jacobi e variabili azione-angolo. Formulazione Lagrangiana e Hamiltoniana per i sistemi continui e i campi. Teorema di Noether.

Testi consigliati:

H. Goldstein: Meccanica Classica (ed. Zanichelli, Bologna), L.D. Landau e E.M. Lifshits, Meccanica (ed Riuniti, Roma).

Obiettivi:

Lo scopo del corso è fornire agli studenti le nozioni classiche e i metodi di analisi di tipo lagrangiano e hamiltoniano per lo studio dei sistemi meccanici.

Metodi didattici:

Il corso consiste in lezioni ed esercitazioni in aula.

Metodo valutazione:

L'esame consta di una prova scritta integrata da una prova orale.

FONDAMENTI DI PROBABILITA' E STATISTICA I – curriculum Applicazioni alla fisica

Docente: Prof. BOBBIO Andrea

E-mail: andrea.bobbio@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S1542

Prerequisiti:

Matematica di Base, Analisi Matematica I

Programma del corso:

Elementi di Probabilità: Assiomi della probabilità, diagrammi di Venn, Spazi equiprobabili, probabilità condizionata, Teorema di Bayes.

Variabili aleatorie e valore atteso: Variabili aleatorie discrete e continue, variabili aleatorie indipendenti, valore atteso, Varianza e covarianza.

Modelli di variabili aleatorie: Variabili di Bernoulli e binomiali, Distribuzione di Poisson, Variabili aleatorie uniformi, variabili aleatorie normali, variabili aleatorie esponenziali.

Testi consigliati:

Sheldon M. Ross:

Probabilità e Statistica per l'Ingegneria e le Scienze, Apogeo Education – Seconda Edizione 2008

Obiettivi:

Avviare lo studente agli elementi base della teoria e della pratica del calcolo delle probabilità. Introdurre le principali distribuzioni di probabilità e il loro utilizzo.

Metodi didattici:

Lezioni frontali ed esercitazioni

Metodo valutazione:

Esame scritto + Orale

GRAVITAZIONE E COSMOLOGIA

Docente: Dott. GRASSI Pietro Antonio

E-mail: pietro.grassi@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S0182

Prerequisiti:

Geometria Elementare, Algebra Lineare, Analisi Matematica e Corsi di base di Fisica

Programma del corso:

Si introdurranno i metodi della geometria differenziale Riemanniana e si discutono i principi della relatività generale e alcune sue applicazioni.

In particolare:

- Introduzione alla geometria differenziale e teoria delle connessioni Riemanniana. Formulazione covariante con il metodo delle tetradi.
- Formulazione delle equazioni di Einstein e per le geodetiche.
- Studio delle soluzioni delle equazioni di Einstein: Metrica di Schwarzschild.

- Equazioni di Robertson-Friedmann-Walker e cosmologia relativistica
- Onde Gravitazionali

Testo di riferimento consigliato:

Kobayashi & Nomizu "Differential Geometry" Volume I & II. Wiley & Sons
Hawking & Ellis "The Large Scale Structure of Spacetime" Cambridge Univ. Press
R. Wald "General Relativity" Chicago Univ. Press

Obiettivi:

Comprensione delle basi della teoria della gravitazione di Einstein e applicazioni alla cosmologia relativistica, alle onde gravitazionali e metriche di Schwarzschild.

Metodi didattici:

Lezione alla lavagna, discussione su articoli originali, proposte di esercizi e simulazioni.

Metodo di valutazione:

Esame orale.

INTRODUZIONE ALLA FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Docente: Prof. RAMELLO Luciano

E-mail: luciano.ramello@unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S0182

Prerequisiti:

Meccanica e Onde, Elettromagnetismo e Ottica, Meccanica quantistica I.

Programma del corso:

Introduzione. Scattering di Rutherford. Proprietà generali dei nuclei, formula semiempirica di massa. Indipendenza dalla carica della forza nucleare, isospin; dimensioni nucleari (metodo degli atomi μ -mesici). Dimensioni nucleari (metodo degli isobari speculari); scattering, regola d'oro di Fermi. Diagrammi di Feynman. Sezioni d'urto differenziali di Rutherford e di Mott; fattori di forma nucleari. Decadimenti in generale, decadimento beta. Decadimento beta del neutrone. Decadimenti beta nei nuclei. Decadimento alfa e fissione spontanea. Reazioni nucleari, fissione indotta, fusione. La forza nucleare. Il deutone. Modello a gas di Fermi, ipernuclei. Modello a gusci. Momenti di quadrupolo elettrico e dipolo magnetico dei nuclei. Modello collettivo, Risonanza gigante di dipolo. Scoperta delle particelle, determinazione di spin e parità. Leptoni, quark e interazione debole. Scattering elastico e quasi-elastico di elettroni e su nucleoni, stati eccitati del nucleone. Scattering profondamente inelastico di elettroni su nucleoni, modello a partoni. Il modello a quark e i multipletti di barioni e mesoni. Evidenze sperimentali per quark e gluoni, produzione non risonante di adroni in collisioni $e+e^-$. Ruolo delle simmetrie e delle loro violazioni in fisica delle particelle.

Testi consigliati:

Alonso-Finn, Fundamental University Physics vol. III;
Cahn-Goldhaber, The Experimental Foundations of Particle Physics (2nd ed.), Cambridge Univ. Press 2009;
Povh-Rith-Scholz-Zetsche, Particles and Nuclei – An Introduction to the Physical Concepts (6th ed.), Springer 2008; esiste la traduzione in italiano di una precedente edizione inglese: *Particelle e Nuclei: un'introduzione ai concetti fisici*, Bollati-Boringhieri 1998;
Segrè, Nuclei e particelle (2^a edizione), Zanichelli 1982;
Williams, Nuclear and Particle Physics, Oxford University Press 1991 (1997).

Obiettivi:

Acquisire le nozioni di base della fisica del nucleo e delle particelle elementari.

Metodi didattici:

Lezioni frontali.

Metodo valutazione:

Esame orale.

LABORATORIO DI FISICA III: LABORATORIO DI FISICA III (A)

Docente: Prof. PANZIERI Daniele

E-mail: daniele.panzieri@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1758

Prerequisiti:

Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Meccanica e Onde, di Elettromagnetismo e Ottica e di Laboratorio di Fisica I e II.

Programma del corso:

Lezioni in aula:

Passaggio della radiazione ionizzante nella materia. Rivelatori di particelle cariche: gli scintillatori, i fotomoltiplicatori e l'elettronica associata, trasmissione di segnali su cavo e su fibra ottica, segnali elettrici lineari e logici, l'acquisizione dei dati tramite calcolatore: uso di Labview. Introduzione alla radiazione alfa, beta e gamma. Rivelatori a stato solido per particelle cariche e per fotoni.

Laboratorio:

Uso dei fotomoltiplicatori

Misura dell'efficienza di un rivelatore a scintillazione

Taratura di un multicanale e uso di un ADC

Realizzazione di un programma LABVIEW per la lettura di uno strumento

Testi consigliati:

Leo - Technique for Nuclear and Particle Physics experiments - ed. Springer-Verlag

Knoll - Radiation detection and measurement - ed. J. Wiley and Sons

Obiettivi:

Acquisizione di utilizzo di strumentazione elettronica complessa, realizzazione di semplici strumenti di acquisizione dati ed interpretazione di dati sperimentali.

Metodi didattici:

Lezioni ed esercitazioni in aula propedeutiche alle misure in laboratorio; montaggio degli apparati sperimentali e presa dati in laboratorio.

Metodo valutazione:

Esame orale e valutazione delle relazioni di laboratorio.

LABORATORIO DI FISICA III: LABORATORIO DI FISICA III (B)

Docente: Prof. RAMELLO Luciano

E-mail: luciano.ramello@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1758

Prerequisiti:

Laboratorio di Fisica I, Laboratorio di Fisica II.

Programma del corso:

Passaggio della radiazione ionizzante nella materia. Introduzione alla radiazione alfa, beta e gamma. Rivelatori a stato solido per particelle cariche e per fotoni.

Laboratorio: Caratterizzazione elettrica di rivelatori a silicio; Misure con sorgenti radioattive e rivelatori a stato solido.

Testi consigliati:

W. R. Leo: "Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments", ed. Springer-Verlag (1994).

Knoll, Radiation detection and measurement, ed. J. Wiley & Sons (1989; 2000).

S.M. Sze: "Semiconductor Devices: Physics and Technology", ed. J. Wiley & Sons.

Materiale fornito dal docente.

Obiettivi:

Approfondimento delle metodologie per lo studio dei rivelatori a stato solido, esecuzione di esperienze con rivelatori a silicio e a germanio.

Metodi didattici:

Lezioni ed esercitazioni in aula propedeutiche alle misure in laboratorio; montaggio degli apparati sperimentali e presa dati in laboratorio.

Metodo valutazione:

Esame orale e valutazione delle relazioni di laboratorio.

MATEMATICA COMPUTAZIONALE – curriculum Matematica

Docente: Prof. MANZINI Giovanni

E-mail: giovanni.manzini@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S1423

Prerequisiti:

Algebra, Analisi Matematica 1, Fondamenti di Probabilità e Statistica 1, Programmazione 1

Programma del corso:

Nel corso verranno descritti alcuni problemi matematici che sono stati proposti e affrontati nell'ambito della bioinformatica. Per ogni problema verrà preliminarmente discussa la sua motivazione biologica; successivamente si analizzeranno le possibili modellazioni matematiche del problema e i conseguenti metodi di risoluzione, con particolare riguardo agli aspetti matematici e informatici.

Testi consigliati:

N. Jones and P. Pevzner

An Introduction to Bioinformatics Algorithms

MIT press.

Obiettivi:

Il corso ha l'obiettivo di mostrare come nella pratica la soluzione efficiente di un problema si ottenga attraverso una sua adeguata modellazione matematica, lo studio delle proprietà teoriche del modello, e lo sviluppo di algoritmi che sfruttino tali proprietà. Lo studio di problemi provenienti dalla bioinformatica permetterà agli studenti di assimilare i concetti base di questa disciplina e di apprendere tecniche matematiche e algoritmiche di interesse generale come: Programmazione Dinamica, Hidden Markov Models, Fingerprints, operatori di convoluzione.

Metodi didattici:

Lezioni frontali in aula e esercitazioni nel laboratorio informatico.

Metodo valutazione:

Parte della valutazione viene fatta durante le ore di laboratorio. Al termine del corso gli studenti devono sostenere un esame scritto e uno orale.

MATEMATICA FINANZIARIA

Docente: Prof. FRAGNELLI Vito

E-mail: vito.fagnelli@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S0303

Prerequisiti:

Elementi fondamentali di Geometria e Analisi. Può essere utile avere nozioni base di Teoria dei Giochi.

Programma del corso:

Operazioni finanziarie - Capitalizzazione, sconto, attualizzazione - Costituzione di un capitale - Rendite - Estinzione di un debito.

Tra economia e giochi - Concessione di prestiti - Recessione da un investimento - Duopolio: Cournot, Bertrand, Stackelberg e Hotelling - La tragedia dei comuni - Il problema del bar El Farol - Fair Division - Mercati: Economia di puro scambio, Mercati bilaterali, Aste - Assicurazioni: Contratto di assicurazione, Co-assicurazione - Allocazione di costi: Metodi dei costi separabili.

Testi consigliati:

Dispense.

Obiettivi:

Conoscenza di base degli strumenti della Matematica Finanziaria e di alcune applicazioni economiche di Teoria dei Giochi.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, esercitazioni, seminari.

Metodo valutazione:

Esame scritto e orale.

MATEMATICHE COMPLEMENTARI: MATEMATICHE COMPLEMENTARI (A)

Docente: Prof.ssa CHINOSI Claudia

E-mail: claudia.chinosi@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S2005

Prerequisiti:

Programmi dei corsi Matematica di Base, Algebra, Analisi Matematica I, Geometria I.

Programma:

Complementi di algebra astratta. Richiami su gruppi, anelli e spazi vettoriali.

Costruzione dei numeri naturali, degli interi, dei razionali.

Richiamo del modello costruttivo dei reali come allineamenti decimali.

Testi consigliati:

Appunti e materiali disponibili sulla piattaforma di Ateneo.

Obiettivi:

Capacità di affrontare criticamente le diverse teorie matematiche.

Metodi didattici:

Lezioni frontali.

Metodo valutazione:

Prova scritta e orale.

MATEMATICHE COMPLEMENTARI: MATEMATICHE COMPLEMENTARI (B)

Docente: Prof. FERRARI Pier Luigi

E-mail: pferrari@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S2005

Prerequisiti:

Programmi dei corsi Matematica di Base, Algebra, Analisi Matematica I, Geometria I.

Programma:

Insiemi ordinati, reticoli, algebre di Boole.

Logica proposizionale. Logica dei predicati. Calcolo della deduzione naturale. Teoremi di completezza e compattezza.

Testi consigliati:

Appunti e materiali disponibili sulla piattaforma di Ateneo.

Obiettivi:

Capacità di affrontare criticamente le diverse teorie matematiche.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, esercitazioni sulla piattaforma di Ateneo.

Metodo valutazione:

Prova scritta e orale.

MECCANICA QUANTISTICA I – curriculum Applicazioni alla fisica

Docente: Prof. CASTELLANI Leonardo

E-mail: leonardo.castellani@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 9

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1753

Prerequisiti:

Buona conoscenza degli argomenti trattati nel curriculum di Fisica dei primi due anni.

Programma del corso:

1) Le origini della meccanica quantistica
Crisi della fisica classica. Spettro di emissione del corpo nero. Effetto fotoelettrico. Relazioni di Planck-Einstein. Effetto Compton. Spettri di emissione degli atomi. Esperimento di Rutherford. Modello di Bohr. Onde di probabilità. Relazioni di de Broglie. Pacchetto d' onde. Particella libera localizzata. Principio di indeterminazione. Derivazione euristica dell' equazione di Schroedinger. Le regole della meccanica quantistica. L'analogia ottica e il limite classico.

2) Strumenti matematici:
Lo spazio di Hilbert delle funzioni d'onda di singola particella. Notazione di Dirac, vettori "bra" e "ket". Prodotto scalare. Operatori lineari. Coniugazione hermitiana. Rappresentazioni. Equazione agli autovalori. Autovettori. Osservabili. Insiemi completi di osservabili commutanti. Le osservabili di posizione e di impulso.

3) I postulati della meccanica quantistica:
Stato di un sistema fisico. Postulati sulla misura di osservabili. Riduzione del pacchetto d'onda. Evoluzione temporale dei sistemi quantistici. Regole di quantizzazione. Interpretazione fisica dei postulati. Valor medio, scarto quadratico medio, teorema di Ehrenfest. Densità e corrente di probabilità. Limite classico. Sistemi conservativi. Costanti del moto. Operatore di evoluzione. Rappresentazione di Schroedinger e di Heisenberg.

4) Sistemi semplici
L'oscillatore armonico. Operatori di creazione e di distruzione. Proprietà generali del momento angolare. Richiami di teoria dei gruppi. Operatori di rotazione. Armoniche sferiche. Particella in potenziale centrale. Atomo di idrogeno: hamiltoniano, spettro di energia ed autofunzioni.

5) Spin e sistemi di particelle identiche. Metodi di approssimazione e applicazioni. Spin dell'elettrone: esperimento di Stern-Gerlach e teoria di Pauli. Addizione di momenti angolari e coefficienti di Clebsch-Gordan. Sistemi di particelle identiche. Statistiche di Bose e di Fermi. Metodi di approssimazione. Teoria delle perturbazioni indipendenti e dipendenti dal tempo. Metodo WKB e variazionale. Effetto Zeeman, effetto Stark. Applicazioni a sistemi atomici. Stati correlati e disuguaglianza di Bell. Breve introduzione alla computazione quantistica.

Testi consigliati:

- Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe: "Quantum Mechanics", Vol. 1 e 2, ed. Wiley/Hermann.
- R. Shankar: "Principles of Quantum Mechanics", ed. Plenum Press (1982).
- Dispense del docente.

Testi per consultazione e approfondimenti:

- A. Messiah: "Quantum Mechanics", Vol. 1 e 2, ed. North-Holland.
- P.A.M. Dirac: "The principles of quantum mechanics", ed. Clarendon Press.
- R. P. Feynman, et al.: "The Feynman Lectures on Physics", Vol III, ed.

Addison-Wesley.

- L. D. Landau, E. M. Lifschitz: "Meccanica Quantistica", Editori Riuniti

Obiettivi:

Fornire agli studenti i fondamenti della Meccanica quantistica non relativistica, con applicazioni a sistemi semplici e cenni a sviluppi tecnologici recenti.

Metodi didattici:

Lezioni frontali e alcune dimostrazioni nel Laboratorio di Ottica Quantistica riguardo ai fondamenti della meccanica quantistica.

Metodo valutazione:

Esercizi durante il corso e esame orale.

METODI MATEMATICI PER LA FISICA – curriculum Applicazioni alla fisica

Docente: Dott. GRASSI Pietro Antonio

E-mail: pietro.grassi@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1774

Prerequisiti:

Analisi Matematica, Algebra Lineare e Geometria I

Programma:

Introduzione all'analisi complessa. Definizione di funzione olomorfa, analitica e intera. Descrizione delle singolarità. Teorema di Cauchy e descrizione delle applicazioni al calcolo di integrali definiti. Metodo dei residui. Serie di Taylor e di Laurent. Serie di Fourier. Calcolo dei coefficienti con tecniche elementari e mediante il teorema dei residui. Trasformate di Fourier. Rudimenti della teoria delle distribuzioni e cenni sulle funzioni di Green. Trasformate di Laplace.

Testi consigliati:

- Bak and Nueman, Complex Analysis
- Schwarz: Methode Mathematique pour le science Physique

Obiettivi:

Impossessarsi delle tecniche di analisi complessa. Sviluppare applicazioni al calcolo degli integrali. Discutere rudimenti di fisica matematica e relazioni con tecniche piu' avanzate.

Metodi didattici:

Esposizione alla lavagna, esercizi ed esempi. Costruzioni di esempi e di problemi risolvibili con le tecniche di analisi complessa.

Metodo valutazione:

Esame scritto (due esercizi) e colloquio orale.

PROBABILITA' – curriculum Matematica

Docente: Prof. RAPALLO Fabio

E-mail: fabio.rapallo@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: MF0075

Prerequisiti:

Il contenuto dei corsi di Matematica di Base, Analisi Matematica 1 e Geometria 1.

Programma:

1. Statistica descrittiva. I dati statistici. Analisi di una variabile qualitativa (tabelle e diagrammi a barre). Analisi di due variabili qualitative (tabelle di contingenza, profili riga e colonna). Analisi di una variabile quantitativa (indici di posizione e di variabilità, istogramma, boxplot). Analisi di due variabili quantitative (diagramma di dispersione, correlazione). Regressione lineare semplice.
2. Probabilità. Definizioni di probabilità. Probabilità condizionata (formule della probabilità totale e di Bayes). Variabili aleatorie discrete (uniforme, binomiale) e continue (uniforme, normale).
3. Statistica inferenziale. Popolazioni e campioni. Stimatori e loro proprietà. Stima puntuale e per intervalli di confidenza per media, varianza e proporzioni. Test statistici per media, varianza e proporzioni. Test per la differenza di medie. Test del chi quadrato di adattamento e di indipendenza. Cenni all'analisi della varianza.

Testi consigliati:

Appunti e materiali disponibili sulla piattaforma di Ateneo. Il corso segue in buona parte il seguente testo: F. Rapallo, Statistica, ECIG Editrice.

Obiettivi:

Lettura e comprensione delle sintesi statistiche comunemente utilizzate nella letteratura biomedica. Produzione delle più semplici analisi statistiche.

Metodi didattici:

Lezioni in aula.

Metodo valutazione:

Esame scritto.

RELATIVITA' – curriculum Applicazioni alla fisica

Docente: Prof. LERDA Alberto

E-mail: alberto.lerda@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S0301

Prerequisiti: Conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Matematica e Fisica dei primi anni.

Programma del corso: Equazioni di Maxwell. Conservazione della carica elettrica. Il principio di relatività. Trasformazioni di Lorentz. Contrazione delle lunghezze e dilatazione dei tempi. Lo spazio-tempo. Eventi di tipo spazio, tempo e luce. Il cono-luce. Trasformazione delle velocità. Quadri vettori e nozioni di calcolo tensoriale. Il gruppo di Lorentz e sue rappresentazioni. Meccanica relativistica: quadri vettore energia-impulso, leggi di conservazione, collisioni relativistiche. Quadri potenziale elettromagnetico. Tensore del campo elettromagnetico. Trasformazioni di Lorentz dei potenziali e dei campi elettromagnetici. Invarianza di gauge. Trasformazioni di gauge.

Testi consigliati:

V. Barone, Teoria della Relatività (ed. Boringhieri, Torino), L.D. Landau e E.M. Lifshits, Teoria dei campi (ed Riuniti, Roma).

Obiettivi:

Lo scopo del corso è fornire agli studenti le nozioni fondamentali della teoria della relatività e della formulazione covariante dell'elettromagnetismo.

Metodi didattici:

Il corso consiste in lezioni ed esercitazioni in aula.

Metodo valutazione: L

'esame consta di una prova scritta integrata da una prova orale.

STATISTICA MATEMATICA

Docente: Dott. RAPALLO Fabio

E-mail: fabio.rapallo@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1755

Prerequisiti:

Nozioni di base di Algebra Lineare e di Analisi Matematica. Teoria della probabilità e variabili aleatorie.

Programma:

1. Richiami di statistica descrittiva. I dati statistici. Analisi di una variabile qualitativa: la tabella a una via, la moda, l'istogramma. Analisi di due variabili qualitative: la tabella a due vie. Analisi di una variabile quantitativa: l'istogramma, gli indici di posizione e di dispersione, i quantili, il boxplot. Analisi di due variabili quantitative: il diagramma di dispersione, la covarianza e la correlazione.

2. Statistica inferenziale. Popolazioni e campioni. Stimatori e loro proprietà. Stima per massima verosimiglianza e stima con il metodo dei momenti. Stima puntuale e per intervalli di confidenza per media, varianza e proporzioni. Test statistici per media, varianza e proporzioni. Test per la differenza di medie e per la differenza di proporzioni. Test del chi quadrato di adattamento e di indipendenza.
3. Regressione. Retta di regressione in termini descrittivi. Ipotesi del modello di regressione e stima dei parametri per la regressione lineare semplice e multipla. Intervalli di confidenza e test di nullità per i parametri della regressione lineare. Inferenza sulla risposta media e predizione di una risposta futura. Bontà del modello di regressione: test di Fisher e coefficiente di determinazione. Analisi dei residui. Linearizzazione.
4. Analisi della varianza. Ipotesi del modello di analisi della varianza. Analisi della varianza ad una via. Analisi della varianza a due vie con e senza interazione.
5. Tecniche di classificazione. Nozione di distanza tra punti e tra gruppi di punti. Algoritmi di aggregazione gerarchica e non-gerarchica.
6. Laboratorio R. Utilizzo di R per l'applicazione delle tecniche presentate nel corso.

Testi consigliati:

Appunti e materiali disponibili sulla piattaforma di Ateneo.

Obiettivi:

Capacità di utilizzare correttamente e criticamente le principali tecniche statistiche di inferenza, con particolare attenzione ai contesti applicativi.

Metodi didattici:

Lezioni frontali in aula e lezioni in laboratorio informatico.

Metodo valutazione:

Prova scritta e prova orale, eventualmente integrata con una prova di laboratorio informatico.

STRUTTURA DELLA MATERIA I – curriculum Applicazioni alla fisica

Docente: Dott. SCALAS Enrico

E-mail: enrico.scalas@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S1756

Prerequisiti:

Buona conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Fisica generale.

Programma:

Statistica quantistica, brevi richiami di meccanica quantistica, particella in buca di potenziale, potenziale armonico, potenziale di Morse. Meccanica statistica quantistica, le distribuzioni di Fermi Dirac e di Bose Einstein. Applicazione a sistemi di particelle e di spin.

Fisica atomica e molecolare: Interazione spin-orbita. Atomi idrogenoidi. Atomo di elio. Atomi a molti elettroni. La costruzione della tavola periodica degli elementi. Configurazioni elettroniche. Accoppiamenti L-S e J-J. Fotoni X da transizioni elettroniche. La formazione del legame molecolare. Numeri quantici degli orbitali molecolari. Ibridizzazione della funzione d'onda molecolare. I moti di rotazione e di vibrazione della molecola. Spettrometria Raman (cenni). Introduzione alla fisica dello stato solido: la rappresentazione ideale di un solido; spazio diretto, spazio reciproco. Diffrazione. Origine della struttura a bande nei solidi. Introduzione alle statistiche quantistiche dal punto di vista della teoria della probabilità.

Testi consigliati:

Alonso-Finn, "Quantum and statistical Physics", ed. Masson, Milano- Haken, Wolf, "Fisica atomica e quantistica", ed. Bollati-Boringhieri, Torino- R. Fieschi, R. De Renzi, "Struttura della Materia", ed. NIS, Roma - Kittel, "Introduzione alla fisica dello stato solido", ed. Boringhieri, Torino. Garibaldi-Scalas, "Finitary probabilistic methods in Econophysics", ed. Cambridge University Press, Cambridge UK.

Obiettivi:

Fornire agli studenti del Corso di Laurea in Matematica gli elementi di base della meccanica statistica quantistica, fisica atomica, fisica molecolare e una introduzione alla fisica dello stato solido.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, esercitazioni, seminari.

Metodo valutazione:

Esame scritto e orale.

TEORIA DEI GIOCHI

Docente: Prof. FRAGNELLI Vito

E-mail: vito.fragnelli@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1757

Prerequisiti:

Elementi fondamentali di Geometria, Analisi, Probabilità, Modelli di programmazione lineare e su reti.

Programma:

Teoria dei giochi e utilità - Rappresentazione di un gioco - Giochi non cooperativi - Equilibrio di Nash - Informazione perfetta e imperfetta - Fair Division - Giochi cooperativi senza pagamenti laterali - Problema di contrattazione a due giocatori - Giochi cooperativi a pagamenti laterali - Soluzioni insiemistiche - Soluzioni puntuali - Giochi su reti

Testi consigliati:

R.J. Aumann, S.Hart Handbook of Game Theory with Economic Applications (Vol. 1), Elsevier

R.J. Aumann, S. Hart, Handbook of Game Theory with Economic Applications (Vol. 2), Elsevier

R.J. Aumann, S. Hart, Handbook of Game Theory with Economic Applications (Vol. 3), Elsevier

L. Cantoni, V. Fragnelli, Esercitazioni di Ricerca Operativa, Levrotto e Bella

G. Costa, P.A. Mori, Introduzione alla Teoria dei Giochi, Il Mulino

R. Gibbons Primo Corso di Teoria dei Giochi, Il Mulino

M. Gondran, M. Minoux, Graphs and Algorithms, Wiley Interscience

G. Hadley, Linear Programming, Addison Wesley

S. Martello, P.Toth, Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementation, Wiley Interscience

L. Muracchini, L.Guidotti, Programmazione matematica, UTET

R.B. Myerson, Game Theory: Analysis of Conflict, Harvard University Press

G.L. Nemhauser, A.H.G. Rinnooy Kan, M.J. Todd, Handbooks in Operation Research and Management Science, Elsevier

M.J. Osborne, A. Rubinstein, A Course in Game Theory, MIT Press

G. Owen, Game Theory, Academic Press

C.H. Papadimitriou, K. Steiglitz, Combinatorial Optimization, Algorithms and Complexity, Prentice Hall

F. Patrone, Decisori (razionali) interagenti, Edizioni PLUS

Obiettivi:

Teoria e applicazioni concrete della Teoria dei Giochi.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, esercitazioni, seminari.

Metodo valutazione:

Esame scritto e orale.