

METODI MATEMATICI DELLA FISICA

FUNZIONI DI VARIABILE COMPLESSA

Numeri complessi - Rappresentazione cartesiana e polare - Esponenziale complesso: formula di Eulero – Radici n-esime di un numero complesso - Funzioni analitiche - Condizioni di Cauchy-Riemann - Analiticità e armonicità - Integrazione delle funzioni di variabile complessa - Teorema di Cauchy - Rappresentazione integrale di Cauchy - Sviluppi in serie in campo complesso - Serie di potenze - Sviluppi in serie di Taylor e di Laurent - Continuazione analitica (Weierstrass) - Zeri di una funzione olomorfa - Poli e singolarità essenziali - Teorema dei residui - Calcolo di residui – Singolarità sul cammino di integrazione - Valor principale di un integrale - Lemma di Jordan - Funzioni analitiche polidrome: logaritmo e radice quadrata.

SPAZI VETTORIALI NELLA FISICA (Spazi a dimensione finita)

Vettori e matrici in campo complesso - Prodotto scalare - Matrici come rappresentazioni di operatori lineari - Autovalori e autovettori – Diagonalizzazione - Matrici hermitiane - Trasformazioni unitarie - Cambiamenti di base in spazi lineari complessi - Problema agli autovalori per matrici hermitiane e unitarie - Funzioni di operatori: l'esponenziale - Proiettori e decomposizione spettrale di una matrice - Strutture vettoriali e principio di sovrapposizione - Matrici di Pauli

SPAZI VETTORIALI NELLA FISICA (Sistemi a infiniti gradi di libertà)

Passaggio da un numero finito ad un numero infinito di gradi di libertà: equazione delle onde e equazione del calore - Classificazione delle equazioni differenziali alle derivate parziali del secondo ordine - Problemi relativi allo sviluppo di Fourier nella ricerca delle soluzioni di equazioni differenziali alle derivate parziali – Spazi funzionali - Operatori differenziali lineari

SPAZI DI HILBERT - SERIE DI FOURIER

Cenni all'integrazione secondo Lebesgue - Prodotto scalare e norma - Spazi L^p - Spazi di Hilbert - Serie di Fourier - Identità di Parseval - Sistemi completi di vettori e spazi separabili - Equazione di D'Alambert in due dimensioni - Serie di Fourier dei segnali "onda quadra" e "dente di sega" – Serie trigonometriche e esponenziali

OPERATORI IN SPAZI A DIMENSIONE INFINITA

Operatori continui, limitati, autoaggiunti- Autovalori e autovettori - Spettro di un operatore - Problema di Sturm-Liouville - Polinomi di Hermite e operatori di creazione/distruzione

TRASFORMATA DI FOURIER

Dalla serie alla trasformata di Fourier - Analisi in frequenza e "principio di indeterminazione" - Proprietà della trasformata di Fourier negli spazi L^1 e L^2 - Teorema di inversione - Prodotto di convoluzione - Uso della trasformata di Fourier per risolvere equazioni differenziali - Applicazione alla soluzione dell'equazione del calore - Impedenza dei circuiti elettrici e trasformata di Fourier

DISTRIBUZIONI e FUNZIONI DI GREEN

Cenni di teoria delle distribuzioni - Funzione delta di Dirac e rappresentazioni esplicite – Funzione theta di Heaviside - "Derivata" di una distribuzione - Funzione di Green di un operatore differenziale lineare - Funzione di Green per l'equazione di Poisson e legge di Gauss - Richiami sul teorema di Gauss e quello di Stokes – Funzione di Green per l'equazione del calore – Calcolo esplicito della soluzione attraverso trasformata di Fourier e convoluzioni

TESTI CONSIGLIATI

G. Cicogna, Metodi Matematici della Fisica, Springer (2008)

C. Rossetti, Metodi Matematici della Fisica, Levrotto&Bella Editori (2000)
G. Arfken and H. Weber, Mathematical Methods for Physicists, Academic Press (1995)
H.F. Weinberger, A First Course on Partial Differential Equations, Dover (1995)
G. Cosenza, Lezioni di Metodi Matematici della Fisica, Bollati Boringhieri (2004)

Orario

Martedì

09:00-11:00 (A21)

Giovedì

09:00-12:00 (A21)

Docente

Roberto Franzosi.

Email: roberto.franzosi@ino.it

<https://sites.google.com/site/franzosiwp/>



QSTAR Quantum Science and Technology in Arcetri

QSTAR is a joint research center bringing together the [Max Planck Institute of Quantum Optics \(MPQ\)](#), the [Italian Institute of Technology \(IIT\)](#), the [European Laboratory for Nonlinear Spectroscopy \(LENS\)](#), the [University of Florence](#) and the [National Institute of Optics - National Research Council \(INO-CNR\)](#).



INO

ISTITUTO NAZIONALE
DI OTTICA

INO-CNR National Institute of Optics National
Research Council UOS Florence

L'attuale Istituto Nazionale di Ottica opera da
oltre novanta anni nel settore dell'Ottica, intesa
nell'accezione più ampia, e ha aggiornato le
proprie linee di attività al passo con le grandi

innovazioni che hanno caratterizzato il settore nell'ultimo secolo.

Le attività si articolano oggi in programmi di ricerca pura e applicata, di trasferimento tecnologico, di consulenza per enti pubblici ed imprese. A queste si aggiungono servizi di misure e collaudo, sempre per enti ed imprese, e attività di formazione.