

Programma di Metodi Matematici e Statistici

anno accademico 2013-2014, primo semestre

I. Equazioni differenziali ordinarie

- Definizione di soluzione;
- Curve soluzioni e campi di direzione;
- Problemi ai valori iniziali;
- Equazioni integrabili;
- Equazioni del primo ordine: decadimento radioattivo, modello di Malthus, logistica,
- Equazioni del secondo ordine; caso conservativo, analisi qualitativa: pendolo semplice, oscillatore armonico.
- Sistemi del primo ordine; oscillazioni in sistemi chimici;
- Piano delle fasi; punti di equilibrio, stabilità
- Sistemi lineari bidimensionali del primo ordine;
- Stabilità lineare dei sistemi del primo ordine; oscillazioni in sistemi chimici: modello di Lotka-Volterra; linearizzazione.
- Problemi ai limiti.

II. Analisi complessa

- Numeri complessi. Operazioni con i numeri complessi.
- Funzioni complesse di variabile complessa. Serie numeriche. Serie di funzioni; serie di potenze. Definizione delle funzioni elementari.
- Limiti, continuità. Differenziabilità. Funzioni olomorfe.
- Integrazione in campo complesso; proprietà degli integrali. Teorema integrale di Cauchy. Formula integrale di Cauchy.
- Funzioni analitiche; proprietà. Prolungamento analitico. Zeri. Punti singolari; punti singolari isolati, poli essenziali.
- Residui integrali. Serie bilatere. Serie bilatere. Teorema di Lauren. Teorema dei residui.

III. Cenni di analisi funzionale

- Spazi lineari; norma, spazi normati, distanza, spazi metrici.
- Spazi di Banach;
- Prodotto scalare; proiezioni ortogonali; sistemi ortonormali. Polinomi di Fourier;
- Operatori lineari;
- Spazi di Hilbert;
- Polinomi ortonormali classici; polinomi di Hermite: prima equazione di Schroedinger.
- Distribuzioni: spazio di funzioni test; derivate; operazioni. Distribuzione di Dirac. Distribuzioni temperate.

IV. Cenni di analisi di Fourier

- Sviluppi in serie di Fourier; serie di Fourier reale, serie di Fourier complessa; errore quadratico medio, identità di Parseval.

- Funzioni periodiche; funzioni generalizzate;
- Trasformata di Fourier. trasformata inversa; proprietà.
- Trasformata di Fourier generalizzata.

V. Equazione a derivate parziali

- Derivazione dell'equazione del calore; equazione della diffusione; problema di Dirichlet unidimensionale; soluzione a variabili separabili. Soluzione fondamentale (caso unidimensionale). Diffusione, trasporto e reazione: inquinante in un fiume, decadimento radioattivo.
- Equazione delle onde unidimensionale.

VI. Cenni di calcolo delle probabilità

- Eventi, spazi campionari;
- Probabilità matematica, probabilità stocastica;
- Calcolo combinatorio;
- Probabilità condizionata, eventi indipendenti, teorema di Bayes;
- Variabili aleatorie, valor medio, varianza;
- Distribuzione normale, di Bernoulli, di Poisson.
- Cammini aleatori e diffusione; processi di Markov.

Testi consigliati:

- [1] G.C. Barozzi, *Matematica per l'ingegneria dell'informazione*, Zanichelli, 2001.
- [2] M.Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, *Matematica*, Zanichelli, Bologna, 2004.
- [3] M.Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, *Analisi Matematica 2*, Zanichelli, Bologna, 2011.
- [4] S. Salsa, *Equazioni a derivate parziali*, Springer-Verlag Italia, Milano, 2004.

Dispense:

- [5] L.Barletti, *Metodi Matematici per le Applicazioni*, cdl Matematica, a.a.2007/2008.
- [6] R.Ricci, *Equazioni Differenziali*, cdl Matematica, a.a. 2002/2003.
- [7] R.Ricci, *Appunti di probabilità e statistica*, cdl Scienze biologiche, a.a.2003/2004.