

METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA (10 CFU)

DOCENTE

Mirko, CAPRILI

Dipartimento di Matematica Applicata,

Telefono: 050554096, Fax: 050554795

Email

ORARIO RICEVIMENTO

Contattare il docente.

OBIETTIVI DEL CORSO

L'obiettivo principale è di evidenziare, attraverso l'analisi dei più efficienti metodi per la risoluzione d'equazioni differenziali ordinarie, parziali e variazionali e lo studio di alcune significative applicazioni, la potenzialità del calcolo numerico incluse implementazioni in Fortran e/o Matlab. In particolare verranno descritti e risolti metodi ed algoritmi utili per problemi quali: a) problema ai valori iniziali o di Cauchy in R^n , b) problemi differenziali ai limiti in R , c) problemi di trasporto, di Laplace, di Poisson, del calore, delle onde, d) problemi variazionali.

PREREQUISITI

Laurea triennale in Ingegneria Informatica, Meccanica, Elettrica.

COMPETENZE MINIME PER IL SUPERAMENTO DELL'ESAME

Definite dal docente a lezione.

MODALITA' DI VERIFICA

Prova orale e dissertazione su un'applicazione implementata al computer.

CONTENUTI E ARTICOLAZIONE TEMPORALE

EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE. (L:XX, E:YY)

Problema di Cauchy: teorema d'esistenza ed unicità, dipendenza della soluzione dai dati. Analisi di metodi ad un passo. Metodi lineari a k passi (multistep): errore di troncamento locale e globale, ordine, consistenza, zero-stabilità, convergenza, stabilità assoluta e relativa. Metodi di Adam, Bashford, Moulton. Metodi di predizione e correzione, stima dell'errore di troncamento. Metodi di Runge-Kutta: espliciti, impliciti, semiimpliciti. Ordine, consistenza, stabilità. Metodi di Runge-Kutta espliciti di ordine 2,3,4,5 e 6. Stima dell'errore locale, estrapolazione di Richardson. Equazioni stiff. Problemi differenziali ai limiti, metodi alle differenze finite.

RISOLUZIONE NUMERICA DI EQUAZIONI DIFFERENZIALI ALLE DERIVATE PARZIALI. (L:XX, E:YY)

Applicazione delle differenze finite per la risoluzione di equazioni del secondo ordine di tipo ellittico, parabolico, iperbolico con condizioni di tipo Dirichlet, di Neumann, di Robin o misto. Equazione del trasporto. Equazione di Laplace e di Poisson. Principio del massimo. Problema di Dirichlet: $-\Delta u = f(x,y)$ in Ω , in $u(x,y) = g(x,y)$, su $\partial\Omega$. Limitazioni a priori della soluzione. Risoluzione numerica: errore di troncamento e convergenza. Problema del calore: risoluzione analitica e numerica. Problema delle onde: risoluzione analitica e numerica. Consistenza, convergenza, stabilità.

EQUAZIONI VARIAZIONALI. (L:XX, E:YY)

Formulazione variazionale di un problema ai limiti in una direzione. Approssimazione di Ritz-Galerkin. Stima dell'errore. Spazi di Banach, Hilbert, Sobolev. Definizione di derivata generalizzata. Norme di Sobolev. Dualita'. Approssimazione polinomiale in spazi di Sobolev. Proiezioni su sottospazi. Teorema di rappresentazione di Ritz. Formulazione variazionale di problemi ellittici con condizioni al contorno di Dirichlet e di Neumann puro e misto. Teorema di Lax-Milgram. Coercitivita' del problema variazionale, Esistenza ed unicita' della soluzione. L'elemento finito di Lagrange, di Hermite, di Argyris: triangolari e rettangolari. Equazioni di Stokes and Navier-Stokes.

TESTI DI RIFERIMENTO

Caprili M., Dispense AA 2002-2003.

TESTI COMPLEMENTARI ED ALTRO MATERIALE