

Matematica Applicata (A.A. 2007/08)

Docente: Prof. Sebastiano Seatzu

Corso di Laurea: Ingegneria elettrica (Università degli studi di Cagliari)

Crediti: 6 CFU

Semestre: II semestre

Settore Scientifico-disciplinare: MAT08-Analisi Numerica

Obiettivi: L'insegnamento, rivolto a studenti del I anno del corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, si propone di indurre una capacità operativa nell'utilizzo dei risultati di base sulle serie di Fourier, sulle trasformate di Fourier e di Laplace, sulle equazioni alle differenze e sulla Z-trasformata. Per questo motivo, la illustrazione di ogni argomento è corredata dallo svolgimento di esercizi, senza alcuna distinzione tra le ore di lezione e quelle di esercitazione.

Valutazione: La valutazione avviene mediante n. 2 prove scritte intermedie, oppure mediante un'esame scritto sull'intero programma. In ambedue i casi segue una prova orale, qualora richiesta dallo studente.

Propedeuticità: Il corso presuppone una buona conoscenza dei risultati di base sulle funzioni reali in una variabile e sulle equazioni differenziali ordinarie a coefficienti costanti.

Programma

Serie di Fourier (14 ore).

Funzioni periodiche e polinomi trigonometrici. Serie di Fourier nella forma trigonometrica. Sviluppo formale di una funzione in serie di Fourier. Formule per la determinazione dei coefficienti. Sviluppabilità di una funzione in serie di Fourier. Integrazione e derivazione termine a termine. Serie di Fourier per funzioni pari e dispari. Ampiezza dello spettro di una serie di Fourier. Forma complessa di una serie di Fourier. Equivalenza tra la forma trigonometrica e quella complessa. Applicazione alla risoluzione di equazioni differenziali ordinarie.

Trasformata di Fourier (15 ore).

Definizione della trasformata diretta e inversa. Condizioni sufficienti per l'esistenza della trasformata. Trasformate di funzioni notevoli. Funzione di Heaviside. Proprietà della trasformata: linearità, traslazione nello spazio ordinario, traslazione nello spazio delle frequenze, variazione di scala, simmetria, modulazione. Impulso unitario e δ di Dirac. Trasformata della δ di Dirac. Decomposizione di una funzione razionale in frazioni parziali. Trasformata inversa di una funzione razionale. Trasformata della derivata n-esima. Definizione di prodotto di convoluzione. Linearità e commutatività del prodotto. Trasformata del prodotto di convoluzione. Utilizzazione della convoluzione nella inversione del prodotto di trasformate.

Derivate della trasformata. Risoluzione delle equazioni differenziali del I e II ordine con coefficienti costanti e polinomiali.

Trasformata di Laplace (15 ore).

Definizione. Trasformate di funzioni notevoli. Trasformata di funzioni periodiche. Definizione di ordine esponenziale. Condizioni sufficienti per l'esistenza della trasformata. Proprietà della trasformata: linearità, traslazione nello spazio ordinario, traslazione nello spazio duale, cambio di scala. Trasformata inversa di una funzione razionale mediante la tecnica di decomposizione in frazioni parziali. Prodotto di convoluzione. Linearità e commutatività del prodotto di convoluzione. Trasformata inversa del prodotto di trasformate. Trasformata della derivata n-esima. Derivate della trasformata. Impulso unitario e delta di Dirac. Risoluzione di equazioni differenziali contenenti la delta di Dirac. Risoluzione di equazioni differenziali del I e del II ordine con coefficienti costanti e polinomiali.

Equazioni alle differenze (10 ore).

Definizione. Metodo standard per la risoluzione delle equazioni alle differenze lineari del I e del II ordine. Analogie con il metodo risolutivo standard per le equazioni differenziali lineari dello stesso ordine.

Z-trasformata (6 ore).

Definizione. La Z-trasformata di una successione geometrica. Analogie con la trasformata di Laplace. Proprietà della Z-trasformata: linearità e traslazione. Trasformata inversa di una funzione razionale. Prodotto di convoluzione. Linearità e commutatività. Trasformata inversa di un prodotto di trasformate. Derivata della trasformata. Utilizzazione della Z-trasformata per la risoluzione di equazioni alle differenze del I e II ordine a coefficienti costanti e polinomiali.

Testi di riferimento:

Dispense scaricabili dal sito <http://tex.unica.it/~seatzu>

Murray R. Spiegel, *Analisi di Fourier*, Vol. n.26 della Collana *Schaum's*, 1994, Mc Graw-Hill Libri Italia.

Murray R. Spiegel, *Trasformata di Laplace*, Vol. n.27 della Collana *Schaum's*, 1994, Mc Graw-Hill Libri Italia.

Applied Mathematics (A.Y. 2007/08)

Prof: Sebastiano Seatzu

Bachelor Degree of: electrical engineering (University of Cagliari)

Credits: 6 CFU

Semester schedule: II semester

Scientific discipline: MAT08-Numerical Analysis

Objectives: To obtain a working knowledge of some of the basic results on Fourier series, on Fourier and Laplace transforms, on difference equations and the Z-transform. For this reason each argument is illustrated by working out problems without any formal distinction between hours spent on theory and hours spent on problems.

Grading: The course is assessed by means of two written partial exams or by a written exam on the entire contents of the course. In either case an oral exam follows when requested by the student.

Prerequisites: The course requires a good knowledge of the basic concepts of real analysis and of ordinary differential equations with constant coefficients.

Program

Fourier series (14 hours).

Periodic functions and trigonometric polynomials. Fourier series and coefficients. Even and odd functions. Convergence of Fourier series. Fourier cosine and sine series. Term by term integration. Term by term differentiation. Complex Fourier series and the frequency spectrum. Fourier series solutions of ordinary differential equations.

Fourier transforms (15 ore).

Introduction. The Fourier transform. Inverse Fourier transform. Amplitude spectrum. Typical transforms. Properties of the Fourier transform (linearity, time shifting, frequency shifting, scaling, symmetry, modulation). Decomposition of a rational function by means of partial fractions. Differentiation in time. Frequency differentiation. Time and frequency convolution. The Heaviside function, the unit impulse and the Dirac delta function. The Fourier transform of the Dirac delta function. Fourier transform solution of ordinary differential equations.

Laplace transform (15 hours).

Introduction. The Laplace and the inverse Laplace transform. Existence. Typical transforms. Transform of a periodic function. Properties of the Laplace transform (linearity, time shifting and s-shifting, scaling). Transform of derivatives. Derivatives of the transform. Unit impulse and the delta Dirac function. Convolution. The convolution theorem. Laplace transform solution of initial value problems.

Difference Equations (10 hours).

Definition. Basic methods to solve linear differential equations. The special case of difference equations with constant coefficients.

Analogies between the methods to solve ordinary differential equations and the method to solve difference equations.

Z-transform (6 hours).

Definition. The Z-transform of a geometrical sequence. Analogies between the Laplace transform and the Z-transform. Typical transforms. Properties of the Z-transform (linearity, shifting). Derivative of the transform. Convolution. Inverse Z-transform of a product of transforms. Application of the Z-transform to the solution of a linear difference equation.

Textbooks:

Lectures notes to be downloaded from the site <http://tex.unica.it/~seatzu>

Murray R. Spiegel, *Analisi di Fourier*, Vol. n.26 della *Collana Schaum's*, 1994, Mc Graw-Hill Libri Italia.

Murray R. Spiegel, *Trasformata di Laplace*, Vol. n.27 della *Collana Schaum's*, 1994, Mc Graw-Hill Libri Italia.