UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2018/2019

METODI MATEMATICI	
Anno immatricolazione	2017/2018
Anno offerta	2018/2019
Normativa	DM270
SSD	MAT/05 (ANALISI MATEMATICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	BIOINGEGNERIA
Curriculum	PERCORSO COMUNE
Anno di corso	2°
Periodo didattico	Primo Semestre (01/10/2018 - 18/01/2019)
Crediti	9
Ore	88 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	SCRITTO E ORALE CONGIUNTI
Docente	SAVARE' GIUSEPPE (titolare) - 6 CFU GUALANDI STEFANO - 3 CFU
Prerequisiti	Calcolo differenziale e integrale per funzioni reali, successioni e serie numeriche, numeri complessi, coordinate polari, calcolo vettoriale e matriciale, principali operatori differenziali e relative proprietà.
Obiettivi formativi	Utilizzare con dimestichezza le principali funzioni di variabile complessa e conoscere le nozioni elementari della corrispondente teoria; comprendere il concetto di segnale, a tempo continuo e discreto, le operazioni e trasformazioni elementari, la convergenza di successioni e serie di segnali, la convoluzione; conoscere i risultati fondamentali riguardanti le serie di Fourier e le trasformate di Fourier, di Laplace e Zeta; svolgere calcoli elementari mediante tali trasformate e di applicarli a semplici problemi differenziali. Il secondo modulo (Trasformate discrete e ottimizzazione, 3CFU solo

per il corso di Laurea in Bioingegneria) fornisce le nozioni e i metodi basilari dell'ottimizzazione, sia libera che vincolata e le tecniche di analisi dei segnali discreti (DFT, FFT, convoluzione) con semplici applicazioni alle equazioni alle differenze e all'approssimazione numerica di filtri continui.

Programma e contenuti

Introduzione all'Analisi Complessa.
Richiami sui numeri complessi. Serie di potenze in campo complesso: raggio di convergenza e formule per la sua determinazione. Funzioni esponenziali e trigonometriche, radici e logaritmi. Derivate in senso complesso e funzioni olomorfe, olomorfismo delle serie di potenze. Integrali di linea in campo complesso. Teorema di Cauchy, analiticità delle funzioni olomorfe. Singolarità e sviluppi di Laurent, Teorema dei residui. Applicazioni al calcolo degli integrali, lemma di Jordan.

Il linguaggio dei segnali.
Segnali continui e discreti. Operazioni elementari sui segnali: somma e combinazione lineari di segnali, traslazioni e riscalamenti. Prodotti scalari e norme.

Trasformata Z
Definizione e principali proprietà, esempi di calcolo. Applicazioni a problemi alle differenze.

Serie di Fourier
Segnali periodici, polinomi trigonometrici, serie di Fourier, confronto tra forma trigonometrica ed esponenziale. Convergenza puntuale ed uniforme, applicazioni alla somma di serie numeriche, il fenomeno di Gibbs. Il problema della migliore approssimazione e della convergenza in energia. Uguaglianza di Parseval ed applicazione alla somma di serie numeriche. Applicazioni della serie di Fourier a semplici sistemi dinamici.

Trasformata di Fourier per funzioni integrabili
Definizione della trasformata di Fourier, proprietà fondamentali, legami con le serie di Fourier. Il lemma di Riemann-Lebesgue, esempi di calcolo
La trasformata dei segnali ad energia finita e l'identità di Plancherel. Il teorema di inversione.

Trasformata di Laplace
Definizione, principali proprietà, esempi di calcolo. Legami con la trasformata di Fourier. Inversione della trasformata di Laplace, formula di Heaviside.
Convoluzione. Definizione e principali proprietà, esempi di calcolo. Legami con le trasformate di Fourier e di Laplace. Applicazioni a problemi differenziali ed integrodifferenziali.

Solo per il Modulo di Ottimizzazione e trasformate discrete:

Probemi di ottimizzazione
Problemi liberi:
- metodo del gradiente e ricerche lineari
- metodi Newtoniani: trust region,quasi-Newton e Gauss-Newton per

	problemi ai minimi quadrati Problemi vincolati: - Condizioni di ottimalità, metodo di penalizzazione e metodo SQP Trasformate discrete Discrete Fourier transform (DFT) Algoritmi di calcolo rapido (FFT) Convoluzione discreta Applicazioni a problemi alle differenze e all'approssimazione, stabilità
Metodi didattici	Il corso è suddiviso in lezioni (alla lavagna, integrate da lucidi), esercitazioni alla lavagna e attività di laboratorio. Durante le lezioni vengono presentati e discussi i risultati principali, il loro ambito di validità, le reciproche relazioni, e le applicazioni più rilevanti. Le esercitazioni e le attività di laboratorio sono volte ad acquisire le principali tecniche di calcolo e le strategie più elaborate per la soluzione dei problemi, nel contesto dei risultati teorici già acquisiti. Parte delle esercitazioni è anche rivolta alla soluzione dei temi d'esame degli anni precedenti
Testi di riferimento	M. Codegone. Metodi Matematici per l'Ingegneria. Zanichelli. M. Giaquinta, G. Modica. Note di Metodi Matematici per Ingegneria Informatica. Pitagora, Bologna. F. Tomarelli. Esercizi di Metodi Matematici per l'Ingegneria. CLU. Dispense distribuite dal docente e reperibili dal sito web del corso. Matlab Optimization and Signal Proccessing Toolbox. User's guide. The MathWorks Inc.. F.J. Bonnan, C.J. Gilbert, C. Lemarechal C, C.A. Sagastizabal. Numerical Optimization. Theoretical and practical aspects. Springer Verlag (Universitext), 2006. Second edition.
Modalità verifica apprendimento	L'esame consiste in una prova scritta e, per il modulo di Trasformate discrete e Ottimizazione, di laboratorio. La prova scritta è suddivisa in tre parti. Nella prima, gli studenti devono rispondere a semplici quesiti che richiedono calcoli elementari e immediati, rivolti a verificare la conoscenza di una singola tecnica o proprietà discussa nel corso. La seconda parte è di natura più teorica e riguarda la conoscenza dei risultati principali presentati a lezione e la comprensione delle relazioni che li legano. L'ultima parte consiste nella risoluzione di problemi, in cui occorre applicare una strategia risolutiva più articolata, comunque illustrata durante le ore di esercitazione. Il voto complessivo è la somma dei voti conseguiti nelle singole parti e non sono considerati accettabili elaborati in cui non vi sia almeno una risposta corretta per ciascuna delle sezioni della prova. La prova di laboratorio verifica l'apprendimento sia delle nozioni principali sia delle tecniche di elaborazione, che sono state presentate

	durante le ore di laboratorio svolte durante il corso.
Altre informazioni	Il corso è suddiviso in due moduli: un modulo da 6 crediti (condiviso anche dal corso di Laurea in Ingegneria Elettronica e Informatica e dal corso di Laurea in Ingegneria Industriale) e un modulo da 3 crediti su Trasformate discrete e Ottimizzazione, svolto dal professor Stefano Gualandi, specificamente rivolto al Corso di Laurea in Bioingengeria.
Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile