

CORSO DI STUDIO	LAUREA IN MATEMATICA (L-35)
ANNO ACCADEMICO	2023-2024
INSEGNAMENTO	CALCOLO NUMERICO 1 E LABORATORIO

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	Terzo
Periodo di erogazione	Primo semestre (25 settembre 2023 – 22 dicembre 2023)
Crediti formativi universitari (CFU)	7
Settore scientifico disciplinare (SSD)	MAT/08 – Analisi Numerica
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	Facoltativa

Docenti		
Nome e cognome	Luciano Lopez (titolare)	Giuseppe Vacca
Indirizzo mail	luciano.lopez@uniba.it	giuseppe.vacca@uniba.it
Telefono	+39 080 544 2678	+39 080 544 2645
Sede	Dipartimento di Matematica stanza 15 secondo piano	Dipartimento di Matematica stanza 12 secondo piano
Sede virtuale		
Pagina web	https://www.dm.uniba.it/it/members/lopez	https://www.dm.uniba.it/it/members/vacca
Ricevimento	Lunedì e Mercoledì 11:00 – 13:00	Su appuntamento

Organizzazione della didattica				
	Totali	Didattica frontale	Pratica (esercitazioni/laboratorio)	Studio individuale
Ore	175	40	15+20	100
CFU	7	5	1+1	

Obiettivi formativi	
	Apprendimento di alcuni metodi classici dell'Analisi Numerica e acquisizione delle competenze necessarie ad affrontare la risoluzione di problemi matematici per mezzo del computer.

Prerequisiti	
	Analisi matematica classica in una e più variabili, elementi di algebra lineare, aritmetica dei calcolatori e programmazione in ambiente Matlab.

Syllabus	
Contenuti dell'insegnamento (Programma)	<ol style="list-style-type: none"> Programmazione: Richiami sull'ambiente di sviluppo MATLAB. Implementazione dei programmi relativi ai metodi studiati nell'ambito del corso, con particolare attenzione a confronti ed esperimenti che ne evidenzino le proprietà. Metodi numerici per il calcolo degli zeri di funzione: Condizionamento del problema. Metodo delle successive bisezioni. Ordine di convergenza e fattore asintotico di convergenza. Metodo di Newton e sue varianti. Metodo delle secanti. Teoria generale dei metodi iterativi ad un passo. Punti fissi

	<p>attrattivi e zona di attrazione. Valutazione dell'errore e criteri di stop. Stabilità. Zeri multipli. Metodi di ordine superiore.</p> <p>3. Elementi di teoria delle matrici: Norme su matrici. Autovalori ed autovettori. raggio spettrale. Metodo di ortogonalizzazione di Gram– Schmidt. Similitudine e diagonalizzabilità. Matrici unitarie (ortogonali), normali, hermitiane (simmetriche), definite positive. Matrici a predominanza diagonale. Forme canoniche di Jordan e di Schur.</p> <p>4. Risoluzione numerica di sistemi di equazioni lineari: Metodi diretti: Condizionamento del problema $Ax=b$. Metodo di Gauss con pivoting parziale e totale. Applicazione ad una famiglia di sistemi. Numero di operazioni. Applicazione al calcolo dell'inversa. Matrici elementari di Gauss. Fattorizzazione LU. Stabilità della fattorizzazione LU. Metodo di Gauss mediante matrici elementari. Stabilità della fattorizzazione LU per matrici ad elementi diagonali predominanti Algoritmo per la fattorizzazione LU di una matrice tridiagonale. Fattorizzazione mediante formule compatte: metodo di Cholesky. Matrici elementari di Householder e di Givens e fattorizzazione QR. Raffinamento iterativo della soluzione di un sistema lineare. Metodi iterativi: Teoria generale. Metodi di Jacobi e di Gauss-Seidel. Matrici ad elementi diagonali predominanti. Convergenza e stabilità di tali metodi. Criterio di stop. Raggio spettrale come valutazione della riduzione asintotica per passo. Confronto fra i metodi di Jacobi e Gauss-Seidel. Metodi di rilassamento: convergenza e interpretazione matriciale.</p> <p>5. Calcolo degli autovalori: Localizzazione di autovalori: Primo e secondo teorema di Gerschgorin. Condizionamento del problema del calcolo degli autovalori. Metodi delle potenze e delle potenze inverse. Fattorizzazione QR di una matrice e trasformazione di una matrice in forma di Hessenberg superiore. Metodo QR per il calcolo degli autovalori: tecniche implementative e convergenza. Metodo QR con shift.</p> <p>6. Problema polinomiale ai minimi quadrati: Sistemi rettangolari. Esistenza delle soluzioni.</p>
Testi di riferimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bini D., Capovani M., Menchi O., Metodi numerici per l'algebra lineare. Zanichelli 2. Atkinson K.E., An introduction to Numerical Analysis - 2nd Ed. John Wiley & Sons 3. Golub G.H., Van Loan C.F., Matrix Computation - 3rd Ed. The Johns Hopkins University Press
Note ai testi di riferimento	
Materiali didattici	Potrebbero essere distribuiti in modalità elettronica note, algoritmi e esercizi di approfondimento.

Risultati di apprendimento previsti (secondo i Descrittori di Dublino)	
DD1 Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza delle principali tecniche dell'analisi numerica; • Conoscenza di alcuni algoritmi fondamentali dell'analisi numerica e loro implementazione in ambiente Matlab.

DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Capacità di risolvere numericamente per mezzo del computer problemi matematici di interesse sia teorico che pratico.
DD3-5 Competenze trasversali	<p><i>DD3 Autonomia di giudizio:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Arricchimento delle abilità dello studente nel ragionamento logico deduttivo; • <i>Acquisizione di nuove tecniche di dimostrazione;</i> • <i>Validazione o confutazione di una tesi mediante esperimenti numerici.</i>
	<p><i>DD4 Abilità comunicative:</i></p> <p>La presenza di una prova orale induce lo studente al miglioramento delle proprie abilità di espressione.</p>
	<p><i>DD5 Capacità di apprendere:</i></p> <p>Lo studente è incentivato ad accrescere la propria autonomia mediante consultazione di testi in lingua italiana ed inglese e risoluzioni di esercizi di teoria e programmazione.</p>

Metodi didattici	
	I principali metodi didattici saranno didattica frontale e laboratorio. È prevista anche la somministrazione di esercizi di teoria e programmazione con finalità di approfondimento, sviluppo di maggiore autonomia da parte dello studente e valutazione delle competenze acquisite.

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Prova Orale e valutazione di esercizi di programmazione in ambiente Matlab.
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <i>Conoscenza e comprensione dei risultati illustrati nel corso delle lezioni di teoria e laboratorio;</i> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> Abilità nella programmazione in ambiente Matlab; • <i>Autonomia di giudizio:</i> Autonomia nell'estendere i ragionamenti illustrati a lezione; • <i>Abilità comunicative:</i> Capacità di organizzare discorsivamente la propria conoscenza; • <i>Capacità di apprendere:</i> Capacità di approfondire la propria conoscenza mediante consultazione di libri di testo.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Voto attribuito in trentesimi, al quale contribuiscono prova orale e valutazione di esercizi svolti in ambiente Matlab.

Ulteriori informazioni	