

Denominazione	Metodi Numerici per l'Ingegneria
Moduli componenti	
Settore scientifico-disciplinare	MATH05/A
Anno di corso e semestre di erogazione	2° anno, 1° semestre
Lingua di insegnamento	Italiano
Carico didattico in crediti formativi universitari	6 CFU
Numero di ore di attività didattica frontale	48
Docente	Fabio V. Difonzo
Risultati di apprendimento specifici	Il corso mira a fornire agli studenti una solida comprensione riguardante gli algoritmi numerici di base per la risoluzione di semplici problemi matematici e la loro implementazione su un elaboratore. Si studiano le tecniche per la risoluzione numerica di equazioni non lineari, il metodo di bisezione, il metodo della falsa posizione, i metodi di iterazione funzionale, sistemi triangolari, metodo di Newton-Raphson, formule di quadratura di tipo interpolatorio. 1. Conoscenze e comprensione Lo studente acquisirà conoscenze relative a: - principali algoritmi numerici per la risoluzione di semplici problemi matematici; - metodi numerici per la risoluzione di alcuni dei più comuni problemi del calcolo scientifico; - complessità computazionale degli algoritmi studiati. 2. Capacità di applicare conoscenze e comprensione Lo studente svilupperà competenze per essere in grado di: - risolvere alcuni semplici problemi di calcolo scientifico mediante l'uso di ambienti interattivi di calcolo e di visualizzazione scientifica; - implementare su un elaboratore semplici algoritmi numerici; - analizzare in maniera critica i risultati ottenuti. 3. Autonomia di giudizio e pensiero critico Al termine delle lezioni, gli studenti sapranno: - studiare autonomamente un problema matematico e valutarne la risoluzione per via algoritmica; - confrontare diverse soluzioni numeriche in termini di accuratezza, stabilità e costo



	computazionale; - riconoscere i limiti dei metodi numerici applicati in relazione al problema specifico. 4. Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di: - descrivere in modo chiaro e rigoroso i metodi numerici utilizzati e i risultati ottenuti; - redigere relazioni tecniche e documentazione di progetto relative all'implementazione di algoritmi numerici; - comunicare efficacemente con specialisti e non specialisti, anche attraverso l'uso di grafici e visualizzazioni. 5. Capacità di apprendimento Lo studente svilupperà la capacità di: - approfondire in autonomia nuovi metodi numerici e strumenti software per il calcolo scientifico; - aggiornare le proprie competenze in un contesto in continua evoluzione tecnologica; - affrontare con spirito critico e flessibilità problemi nuovi o complessi nel campo dell'ingegneria computazionale.
--	---

Programma	Il programma del corso comprende i seguenti contenuti didattici: - Precisione finita e accumulo degli errori di arrotondamento; introduzione alla risoluzione di sistemi lineari di equazioni mediante metodi diretti e iterativi; eliminazione di Gauss e pivoting; fattorizzazione PLU, norme, numeri di condizionamento ed errori; metodi iterativi di Jacobi e Gauss-Seidel, convergenza del metodo di Jacobi; fattorizzazione QR. (1CFU/8h) - Introduzione alla risoluzione di sistemi non lineari di equazioni; metodi di bisezione e della secante; metodi generali del punto fisso, convergenza; metodi di Newton e quasi-Newton; metodo di Newton per sistemi. (1CFU/8h) - Introduzione ai problemi di autovalori: algoritmi basati sul metodo delle potenze; localizzazione degli autovalori, teorema del cerchio di Gerschgorin; metodi della potenza e della potenza inversa, convergenza; accelerazione e quoziente di Rayleigh-Ritz; trasformazioni di similarità e deflazione. (1CFU/8h)
-----------	---



	- Introduzione alla teoria dell'approssimazione; norme di funzioni ed errori; interpolazione polinomiale e polinomiale a tratti; basi per spazi polinomiali, formula di Lagrange; approssimazione ai minimi quadrati, proiezione L2; limiti dell'errore di approssimazione; valutazione polinomiale tramite la regola di Horner; approssimazione tramite serie di Fourier, DFT e FFT; risoluzione di problemi discreti ai minimi quadrati; polinomi di Chebychev; spline. (1CFU/8h) - Introduzione all'integrazione numerica; regole del trapezio, del punto medio e di Simpson; formule generali di Newton-Cotes; errore e convergenza; regole composte; polinomi ortogonali, regole di quadratura di Gauss, errore e convergenza; cambiamento di intervallo, integrali singolari; integrali multipli. (1CFU/8h) - Metodi numerici per problemi ai valori iniziali: metodi di Eulero, metodi a un passo e a più passi; consistenza, stabilità, accuratezza, accumulo dell'errore, stiffness; selezione del passo e stima dell'errore. (1CFU/8h)
Tipologie di attività didattiche previste e relative modalità di svolgimento	Il corso è strutturato in lezioni frontali ed esercitazioni. È fortemente incoraggiata la partecipazione attiva degli studenti. Sono previste esercitazioni durante le quali agli studenti verrà richiesto di risolvere problemi con l'assistenza del docente. Inoltre, è previsto l'utilizzo di tecnologie digitali, come MATLAB, sia per le lezioni che per le esercitazioni.
Metodi e criteri di valutazione dell'apprendimento	La verifica dell'apprendimento (sia per gli studenti frequentanti sia per gli studenti non frequentanti) prevede almeno una prova scritta che consisterà nella risoluzione di esercizi e di quesiti teorici inerenti al programma svolto (anche su piattaforma MatLab), e di una prova orale finale. Ad ogni esercizio e quesito svolto sarà attribuita una valutazione che terrà conto anche della proprietà di linguaggio, della capacità argomentativa, di analisi critica e di ragionamento.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	La valutazione dell'apprendimento prevede l'attribuzione di un voto finale espresso in trentesimi. Ad ogni esercizio e quesito sarà attribuito un punteggio massimo. La somma dei punteggi massimi sarà 31. La somma raggiunta dei punteggi rappresenterà la votazione finale in trentesimi; 31/30 corrisponderà alla lode. In particolare, nell'ambito dell'esame ai fini della valutazione sarà analizzata la capacità di applicare le conoscenze acquisite nonché la capacità di proporre soluzioni corrette ed efficienti nell'implementazione degli schemi numerici e nella risoluzione delle problematiche affrontate durante le lezioni.

Propedeuticità	Analisi matematica Fondamenti di Algebra lineare e Geometria
Materiale didattico utilizzato e materiale didattico consigliato	1. Ward Cheney, David Kincaid, Numerical Mathematics and Computing, Brooks/Cole 2008, https://web.ma.utexas.edu/CNA/NMC6/. 2. Kendall Atkinson, An Introduction to Numerical Analysis, Wiley 1989. 3. Supplementary materials provided by the teacher.