

<b>Principali informazioni sull'insegnamento</b>	
Titolo insegnamento	CALCOLO NUMERICO
Corso di studio	Informatica L.T.
Crediti formativi	4 (lezioni frontali) + 2 (esercitazioni)
Denominazione inglese	Numerical Calculus
Obbligo di frequenza	NO
Lingua di erogazione	Italiano

<b>Docente responsabile</b>	Nome Cognome	Indirizzo Mail
	Felice Iavernaro	felice.iavernaro@uniba.it

<b>Dettaglio credi formativi</b>	Ambito disciplinare	SSD	Crediti
	matematico	MAT/08 analisi numerica	6

<b>Modalità di erogazione</b>	
Periodo di erogazione	Primo semestre
Anno di corso	Secondo anno
Modalità di erogazione	Lezioni frontali Esercitazioni in aula

<b>Organizzazione della didattica</b>	
Ore totali	150
Ore di corso	62 (32 lezioni frontali + 30 esercitazioni)
Ore di studio individuale	88

<b>Calendario</b>	
Inizio attività didattiche	24/09/2019
Fine attività didattiche	10/01/2020

<b>Syllabus</b>	
Prerequisiti	Tutti gli argomenti trattati nei corsi di Analisi Matematica. Elementi di programmazione. Elementi di algebra lineare.
Risultati di apprendimento previsti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conoscere le tecniche e i metodi per la programmazione numerica finalizzati alla risoluzione di problemi nell'ambito delle discipline matematiche ed affini, con particolare enfasi ai problemi fondamentali nell'ambito dell'algebra lineare.</li> <li>➤ Comprendere e saper illustrare le problematiche relative dell'uso del calcolatore per la risoluzione di problemi matematici.</li> </ul> </li> <li>• <b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacità di risolvere problemi matematici mediante algoritmi ottimizzati dal punto di vista del costo computazionale e della stabilità.</li> <li>➤ Sviluppo delle capacità di programmare, documentare e testare algoritmi numerici, interpretandone correttamente i risultati.</li> </ul> </li> <li>• <b>Autonomia di giudizio</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saper individuare il metodo numerico più idoneo per risolvere numericamente un problema matematico tra quelli trattati nel corso.</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Abilità comunicative</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saper definire in modo rigoroso i problemi matematici trattati nel corso e saper esporre i relativi metodi numerici, delineandone le proprietà fondamentali.</li> </ul> </li> <li>• <i>Capacità di apprendere</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacità di studiare e risolvere problemi numerici simili ma non necessariamente uguali a quelli affrontati durante le lezioni.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Contenuti di insegnamento</p>	<p>Il corso prevede la descrizione e l'analisi di alcuni metodi numerici per la risoluzione di problemi nell'ambito dell'algebra lineare, dell'approssimazione, della ricerca di punti fissi. Inoltre, l'uso di un ambiente per il calcolo scientifico Python permetterà l'implementazione dei metodi stessi sul calcolatore. Particolare enfasi verrà data allo studio del comportamento delle soluzioni in aritmetica di macchina.</p> <p>Il programma dettagliato del corso è il seguente:</p> <p>1. <u>ANALISI DELL'ERRORE.</u> Rappresentazione dei numeri. Standard IEEE singola e doppia precisione. Troncamento e Arrotondamento. Precisione di macchina. Errore assoluto e relativo. Operazioni con i numeri di macchina. Cancellazione di cifre significative. Propagazione degli errori. Condizionamento di un problema. Stabilità di un algoritmo.</p> <p>2. <u>CALCOLO DEGLI ZERI DI UNA FUNZIONE.</u> Metodo delle successive bisezioni. Iterazione funzionale. Studio della convergenza locale e globale. Criteri di arresto e stime dell'errore. Ordine di convergenza. Metodo della direzione costante. Metodo di Newton e Newton modificato. Metodo delle secanti. Confronti tra metodi.</p> <p>3. <u>ELEMENTI DI ALGEBRA LINEARE - PARTE I.</u> Operazioni tra vettori. Matrici. Operazioni tra matrici. Traccia e determinante di una matrice. Calcolo del determinante con le regole di Laplace e di Sarrus. Matrici particolari. Prodotti matrice-vettore e matrice-matrice. Inversa di una matrice, teorema di esistenza. Sistemi lineari di Cramer: teorema di esistenza e unicità. Metodo di Cramer per la determinazione delle soluzioni.</p> <p>4. <u>ALGORITMI PER LA RISOLUZIONE DEI SISTEMI LINEARI.</u> Sistemi triangolari inferiori e superiori. Matrici di permutazione e proprietà. Algoritmo di eliminazione di Gauss. Problematiche di stabilità. Teorema di esistenza della fattorizzazione LU con pivot. Sistemi lineari generici. Rango di una matrice. Riduzione a scalini di una matrice e generalizzazione della fattorizzazione LU al caso di matrici rettangolari. Il teorema di Rouché-Capelli. Applicazioni.</p> <p>5. <u>ELEMENTI DI ALGEBRA LINEARE - PARTE II.</u> Definizione di spazio vettoriale. Sistema di generatori. Vettori linearmente indipendenti. Base di uno spazio vettoriale. Trasformazioni lineari e matrici. Sottospazi vettoriali. Spazio vettoriale generato da un insieme di vettori. Nucleo e immagine di una trasformazione lineare. Sottospazio ortogonale. Decomposizione di uno spazio vettoriale come somma diretta di due suoi sottospazi. Norme vettoriali e matriciali. Studio del condizionamento dei sistemi lineari. Cenno su autovalori e autovettori. Applicazioni al calcolo del pagerank di Google.</p> <p>6. <u>INTERPOLAZIONE E APPROSSIMAZIONE.</u> Base delle potenze. Interpolazione con la base di Lagrange. Errore nell'interpolazione polinomiale. Cenni sul fenomeno di Runge. Il problema lineare dei minimi quadrati. Fitting di dati: polinomio di migliore approssimazione nel senso dei minimi quadrati. Retta di regressione lineare.</p> <p>7. <u>AMBIENTE PER IL CALCOLO SCIENTIFICO: Python.</u> L'ambiente di lavoro utilizzato per lo sviluppo degli algoritmi relativi ai</p>

	metodi studiati è Python. In particolare, sono analizzate le funzioni predefinite per la risoluzione dei problemi studiati nella teoria, alcuni elementi relativi al linguaggio di programmazione e le routine grafiche che consentono, dove richiesto, la visualizzazione dei risultati che hanno un'interpretazione geometrica.
--	---

<b>Programma</b>	
Testi di riferimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ L. Brugnano, C. Magherini, A. Sestini, Calcolo numerico, seconda edizione, Master, Università &amp; Professioni, Firenze 2010.</li> <li>➤ D. Bini, M. Capovani, O. Menchi, Metodi numerici per l'algebra lineare, Zanichelli, 1988.</li> </ul>
Note ai testi di riferimento	I libri di testo sono integrati con le slide, le dispense e gli appunti (elettronici) del docente distribuiti sulla piattaforma ADA
Metodi didattici	Lezioni frontali ed esercitazioni in aula
Metodi di valutazione (indicare almeno la tipologia scritto, orale, altro)	L'esame consiste in una prova orale che verterà su tutti gli argomenti svolti a lezione, inclusi le parti teoriche (definizioni, teoremi e dimostrazioni) e gli esercizi ad esse relative. L'esame prevede anche la discussione dei programmi, in ambiente Python, relativi agli algoritmi trattati a lezione.
Criteri di valutazione (per ogni risultato di apprendimento atteso su indicato, descrivere cosa ci si aspetta lo studente conosca o sia in grado di fare e a quale livello al fine di dimostrare che un risultato di apprendimento è stato raggiunto e a quale livello)	Lo studente deve comprendere e saper illustrare le problematiche relative dell'uso del calcolatore per la risoluzione dei problemi matematici analizzati durante il corso. Saper individuare il metodo numerico più idoneo per risolvere numericamente un problema matematico tra quelli trattati nel corso, conoscere le tecniche e i metodi per la programmazione numerica finalizzati alla sua risoluzione. Saper definire in modo rigoroso i problemi matematici trattati nel corso e saper esporre i relativi metodi numerici, delineandone le proprietà fondamentali.
Altro	<p>Durante le lezioni verranno discussi, in modo partecipato, diversi quesiti ed esercizi simili per tipologia a quelli comunemente somministrati durante gli esami e gli esoneri. La finalità è duplice: monitorare in tempo reale lo stato di preparazione degli studenti frequentanti, perfezionandone la preparazione in vista dell'esame o degli esoneri; agevolare lo studio in itinere degli aspetti pratici della disciplina, motivando concretamente i corsisti a sostenere l'esame in tempi brevi, sfruttando possibilmente la modalità degli esoneri.</p> <p>Sono previsti due esoneri: il primo durante l'interruzione delle lezioni a metà corso, il secondo a fine corso. Entrambe le date sono concordate, nei limiti consentiti, con gli studenti frequentanti. Il superamento di entrambe le prove con una votazione di almeno 15/30 e media complessiva non inferiore a 18/30, esonererà dall'esame finale. Di seguito sono elencati ulteriori vantaggi riservati ai frequentanti.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il superamento di un solo esonero consentirà allo studente di recuperare in sede di esame unicamente la parte mancante, la cui valutazione verrà poi mediata con il voto conseguito nella prova di esonero superata.</li> <li>- Lo studente che superi entrambi gli esoneri, può decidere comunque di rinunciare al voto conseguito in una delle due prove, recuperando in sede di esame la relativa parte (utile se c'è molta discrepanza nei voti conseguiti nelle due prove).</li> <li>- Lo studente che superi entrambi gli esoneri, può eventualmente presentare e discutere in sede di esame un lavoro applicativo sul calcolatore per migliorare la sua valutazione finale.</li> </ul>