



CORSO DI STUDIO	LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA (LM-40)
ANNO ACCADEMICO	2023-2024
INSEGNAMENTO	EQUAZIONI DIFFERENZIALI

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	Secondo
Periodo di erogazione	Secondo semestre (26 febbraio 2024 – 31 maggio 2024)
Crediti formativi universitari (CFU)	7
Settore scientifico disciplinare (SSD)	MAT/05 – Analisi Matematica
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	Facoltativa

Docente	
Nome e cognome	Addolorata Salvatore
Indirizzo mail	addolorata.salvatore@uniba.it
Telefono	+39 080 544 2705
Sede	Dipartimento di Matematica, stanza 10 quarto piano
Sede virtuale	Microsoft Teams codice rj2bqk2
Pagina web	https://www.dm.uniba.it/it/members/salvatore
Ricevimento	Su appuntamento da concordare per e-mail

Organizzazione della didattica				
	Totali	Didattica frontale	Pratica (esercitazioni)	Studio individuale
Ore	175	48	15	112
CFU	7	6	1	

Obiettivi formativi	
	Acquisizione di conoscenze di base e avanzate su equazioni differenziali ordinarie, con particolare riferimento a teoremi di esistenza, unicità, prolungamento, regolarità e stabilità delle soluzioni, studio qualitativo di equazioni, studio di sistemi lineari. La trattazione teorica è accompagnata da vari esempi ed applicazioni.

Prerequisiti	
	Le conoscenze che in genere vengono acquisite nei primi tre anni di una laurea della classe L-35. In particolare: analisi matematica classica in una e più variabili, topologia generale, algebra lineare.

Syllabus	
Contenuti dell'insegnamento (Programma)	<p>Alcuni metodi elementari</p> <p>Richiami su equazioni differenziali del primo ordine. Equivalenza di un'equazione differenziale di ordine n ad un'equazione vettoriale del primo ordine. Equazioni differenziali lineari, a variabili separabili, esatte, a fattore integrante, disuguaglianze. Lemma di Gronwall. Lemma di Bihari. Richiami su spazi di Banach. Teorema di punto fisso di Banach.</p> <p>Teoremi di esistenza ed unicità per equazioni differenziali Problema di Cauchy. Teorema di esistenza ed unicità locale di Picard Lindeloff:</p>



	<p>dimostrazione con metodo delle approssimazioni successive e con teorema di punto fisso di Banach. Teorema di esistenza di Peano: dimostrazione con metodo delle poligonali e con teorema di punto fisso di Schauder. Altri teoremi di esistenza ed unicità.</p> <p>Alcuni problemi globali per equazioni differenziali ordinarie Prolungabilità di una soluzione. Teorema di prolungamento. Teorema di esistenza ed unicità globale. Disuguaglianze differenziali e metodi di confronto. Teorema di Conti sull'esistenza in grande. Analisi qualitativa delle soluzioni di un'equazione differenziale. Teoremi di dipendenza continua dai dati iniziali. Teorema di dipendenza differenziabile dai dati iniziali.</p> <p>Sistemi lineari</p> <p>Sistemi di equazioni differenziali lineari del primo ordine. Spazio vettoriale delle soluzioni di un sistema omogeneo, Sistema fondamentale di soluzioni e matrice fondamentale. Matrice fondamentale per un sistema a coefficienti costanti. Matrice esponenziale: definizione e proprietà. Calcolo della matrice esponenziale nel caso di matrici diagonalizzabili. Forma canonica di Jordan e calcolo della matrice esponenziale nel caso di matrici non diagonalizzabili. Soluzioni di un sistema non omogeneo: metodo di Lagrange della variazione delle costanti arbitrarie, metodo delle funzioni simili. Sistemi lineari omogenei a coefficienti periodici: teoria di Floquet. Equazioni differenziali lineari di ordine n omogenee e complete, equazioni differenziali lineari di ordine n a coefficienti costanti.</p> <p>Teoria della stabilità per sistemi di equazioni differenziali Definizioni di stabilità, uniforme stabilità, uniforme asintotica stabilità, stabilità e asintotica stabilità per un sistema di equazioni differenziali lineari del primo ordine. Stabilità e asintotica stabilità per un sistema di equazioni differenziali lineari del primo ordine a coefficienti costanti. Criterio di Hurwitz. Uniforme stabilità e uniforme asintotica stabilità per un sistema di equazioni differenziali lineari del primo ordine. Esponenziale asintotica stabilità. Stabilità per una equazione differenziale di ordine n. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine. Teorema di Ascoli. Equazione di Bessel. Sistemi lineari perturbati. Stabilità. Teorema di Poincaré-Lyapunov e corollari. Metodo diretto di Lyapunov. Teoremi di stabilità: I e II teorema di Lyapunov, teorema di Parsidski. Teorema di instabilità. Teorema sulla limitatezza delle soluzioni. Stabilità per sistemi autonomi. Applicazioni ad alcuni modelli della biologia e della fisica: equazione logistica, modello predatore-preda, modello di competizione tra due specie, equazione del pendolo, equazione di van der Pol. Studio di un sistema autonomo lineare. Orbite vicino a un punto di equilibrio: nodo, fuoco, centro,..</p>
Testi di riferimento	<p>A. Ambrosetti, Appunti sulle equazioni differenziali ordinarie, Springer, Milano 2012.</p> <p>C. Corduneau, Principles of Differential and Integral Equations, Allyn and Bacon Inc., Boston 1971.</p> <p>M. Rama Mohana Rao, Ordinary Differential Equations Theory and Applications E. Arnold Ed., London 1980.</p>
Note ai testi di riferimento	
Materiali didattici	



Risultati di apprendimento previsti (secondo i Descrittori di Dublino)	
DD1 Conoscenza e capacità di comprensione	Acquisizione di concetti di base e avanzati nel settore delle equazioni differenziali ordinarie. Acquisizione delle relative tecniche dimostrative.
DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Capacità di utilizzare i risultati teorici allo studio di equazioni differenziali particolari.
DD3-5 Competenze trasversali	<i>DD3 Autonomia di giudizio:</i> Capacità di applicare gli strumenti matematici a disposizione per studiare problemi differenziali provenienti anche dalle scienze applicate.
	<i>DD4 Abilità comunicative:</i> Acquisizione del linguaggio e del formalismo matematico avanzato, necessario per la consultazione e comprensione dei testi, l'esposizione delle conoscenze acquisite, la descrizione, l'analisi e la risoluzione dei problemi.
	<i>DD5 Capacità di apprendere:</i> Acquisizione di un metodo di studio adeguato, ottenuto anche grazie alla consultazione dei testi e alla risoluzione di esercizi e problemi proposti durante il corso.

Metodi didattici	
	La modalità di erogazione dell'insegnamento è di tipo frontale. Le lezioni ed esercitazioni sono tenute in presenza.

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame orale prevede lo svolgimento di un esercizio e un colloquio sui principali argomenti trattati.
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none">• <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> acquisizione e padronanza delle definizioni e dei risultati teorici presentati nel corso e delle relative tecniche dimostrative.• <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> capacità di applicare le conoscenze acquisite allo studio di equazioni differenziali lineari e non lineari.• <i>Autonomia di giudizio:</i> approccio critico ai concetti, capacità di scelta dei risultati teorici e delle tecniche risolutive per lo studio di una equazione differenziale.• <i>Abilità comunicative:</i> padronanza del linguaggio matematico specifico, qualità dell'esposizione.• <i>Capacità di apprendere:</i> capacità di organizzazione delle conoscenze, di ragionamento critico e di eventuale approfondimento autonomo.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	La studentessa/lo studente sostiene la prova orale che risulta superata se il voto conseguito è maggiore o uguale a 18/30. La studentessa/lo studente deve mostrare padronanza del linguaggio, rigore metodologico e di aver acquisito le nozioni ed i concetti fondamentali del corso. La valutazione è basata sul raggiungimento degli obiettivi di apprendimento previsti. Per raggiungere una valutazione elevata la studentessa/lo studente deve aver sviluppato autonomia di giudizio e adeguata capacità di argomentazione ed esposizione.

Ulteriori informazioni	
	La frequenza delle lezioni ed esercitazioni è fortemente consigliata.