

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	Equazioni Differenziali
Corso di studio	Laurea Magistrale in Matematica
Anno di corso	I o II anno
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS):	: 7
SSD	MAT/05
Lingua di erogazione	Italiano
Periodo di erogazione	II semestre (febbraio 2022- maggio 2022)
Obbligo di frequenza	No

Docente	
Nome e cognome	Addolorata Salvatore
Indirizzo mail	addolorata.salvatore@uniba.it
Telefono	080-5442705
Sede	Dipartimento di Matematica, stanza n. 10 (quarto piano), via E. Orabona, 4 - 70125 Bari
Sede virtuale	Microsoft Teams
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Da concordare per e-mail o telefono con gli studenti (in presenza o, se richiesto, in modalità telematica)

Syllabus	
<b>Obiettivi formativi</b>	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.
<b>Prerequisiti</b>	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.
<b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b>	<p><b>Alcuni metodi elementari:</b> richiami su equazioni differenziali del primo ordine. Equivalenza di un'equazione differenziale di ordine <math>n</math> 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><b>Teoremi di esistenza ed unicità per equazioni differenziali:</b> problema di Cauchy. Teorema di esistenza ed unicità locale di Picard Lindeloff: 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><b>Alcuni problemi globali per equazioni differenziali ordinarie:</b> 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</p>

	<p>delle soluzioni di un'equazione differenziale. Teoremi di dipendenza continua dai dati iniziali. Teorema di dipendenza differenziabile dai dati iniziali.</p> <p><b>Sistemi lineari:</b> 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 <math>n</math> omogenee e complete, equazioni differenziali lineari di ordine <math>n</math> a coefficienti costanti.</p> <p><b>Teoria della stabilità per sistemi di equazioni differenziali:</b> 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 <math>n</math>. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine. Teorema di Ascoli. Equazione di Bessel. Sistemi lineari perturbati. Stabilità. Teorema di Poincaré-Liapunov e corollari. Metodo diretto di Liapunov. Teoremi di stabilità: I e II teorema di Liapunov, 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>
<b>Testi di riferimento</b>	<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>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	

<b>Organizzazione della didattica</b>			
<b>Ore</b>			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale

175	52	8	115
<b>CFU/ETCS</b>			
7	6,5	0,5	

<b>Metodi didattici</b>	Lezioni ed esercitazioni alla lavagna sui vari argomenti del corso. La didattica potrebbe eventualmente essere erogata in modalità mista, frontale e a distanza, o solo online se la situazione pandemica lo richiede.

<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>	Acquisizione di concetti di base e avanzati nel settore delle equazioni differenziali ordinarie. Acquisizione delle relative tecniche dimostrative.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>	Le conoscenze teoriche acquisite si utilizzano in buona parte della matematica e delle sue applicazioni.
<b>Competenze trasversali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Autonomia di giudizio</i> Capacità di applicare gli strumenti matematici a disposizione per studiare problemi differenziali provenienti anche dalle scienze applicate.</li> <li>• <i>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.</li> <li>• <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</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.</li> </ul>

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Esame orale alla lavagna, eventualmente online se la situazione pandemica lo richiede.
Criteri di valutazione	L'esame consiste nello svolgimento di un esercizio e in domande sui principali argomenti trattati. Lo studente deve dimostrare di aver acquisito concetti di base e avanzati nel settore delle equazioni differenziali ordinarie e di conoscere le relative tecniche dimostrative.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Il voto finale è espresso in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18.
<b>Altro</b>	