



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Matematica e Informatica		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2019/2020		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2019/2020		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	MATEMATICA		
INSEGNAMENTO	FISICA MATEMATICA		
CODICE INSEGNAMENTO	03299		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	MAT/07		
DOCENTE RESPONSABILE	LOMBARDO MARIA CARMELA	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	RICCI VALERIA	Ricercatore	Univ. di PALERMO
	LOMBARDO MARIA CARMELA	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	1		
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	LOMBARDO MARIA CARMELA Lunedì 08:30 10:30 Dipartimento di Matematica e Informatica via Archirafi 34, secondo piano, studio N.220. Martedì 11:30 12:30 Dipartimento di Matematica e Informatica via Archirafi 34, secondo piano, studio N.220. RICCI VALERIA Martedì 17:30 19:30 Dipartimento di Matematica e Informatica, via Archirafi 34. Fuori dal periodo delle lezioni si invitano gli studenti ad effettuare la prenotazione del ricevimento tramite il portale.		

DOCENTE: Prof.ssa MARIA CARMELA LOMBARDO

PREREQUISITI	Calcolo differenziale in più variabili. Algebra lineare
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza Conoscenza della teoria generale della meccanica dei mezzi continui quale modello rilevante per la descrizione di processi evolutivi attraverso sistemi di equazioni differenziali alle derivate parziali. Deduzione, su esempi di mezzi continui in regimi specifici, delle equazioni fondamentali della fisica matematica. Conoscenza delle soluzioni fondamentali delle equazioni di Laplace, del calore e delle onde. Conoscenza delle soluzioni, analitiche e numeriche, di modelli significativi in ambito bio-matematico e fisico-matematico. Conoscenza di software per la risoluzione numerica di modelli evolutivi e per l'analisi di biforcazione. Capacita' di comprensione Capacita' di leggere e comprendere testi avanzati di modellistica matematica e di consultare articoli di ricerca inquadrandoli nell'ambito della teoria piu' generale. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Capacita' di applicare le principali tecniche di analisi qualitativa a equazioni alle derivate parziali aventi struttura analoga a quelle presentate nel corso. Capacita' di formalizzare matematicamente problemi e elaborare dimostrazioni utilizzando tecniche tratte dalla letteratura matematica consolidata. Autonomia di giudizio La piena comprensione dei concetti fondamentali e delle principali tecniche introdotte nel corso portera' lo studente ad avere la capacita' sia di formulare congetture sui possibili comportamenti delle soluzioni di alcune delle principali equazioni della Fisica-Matematica, sia di visualizzare alcuni possibili percorsi per la dimostrazione rigorosa di tali congetture. Disporra' inoltre di strumenti e metodologie che gli consentiranno di individuare soluzioni anche in presenza di contesti ampi e multidisciplinari. Acquisira' inoltre la capacita' di analizzare criticamente testi di tipo scientifico e di modellizzare e formalizzare in piena autonomia problemi per lui nuovi. Il conseguimento degli obiettivi formativi verra' raggiunto sia mediante le lezioni frontali, sia mediante la preparazione di seminari su argomenti complementari a quelli trattati nel corso. Abilita' comunicative Lo studente dovra' acquisire la capacita' di esporre come possa costruirsi un modello di rappresentazione di processi reali con l'uso di principi generali della fisica e di strumenti adeguati della matematica. Lo studente dovra' acquisire la capacita' di esporre in modo chiaro e rigoroso, anche ad un matematico non esperto della teoria delle PDE, le motivazioni di un Teorema di buona posizione e i principali passi che portano alla dimostrazione del Teorema stesso. Lo studente dovra' inoltre acquisire la capacita' di esporre in modo chiaro e rigoroso, utilizzando adeguatamente il lessico disciplinare, i risultati dell'analisi del problema e delle soluzioni sia qualitative che numeriche, individuate. La verifica delle abilita' comunicative avvera' mediante il coinvolgimento degli studenti in attivita' seminariali. Capacita' d'apprendimento Scopo ideale del corso e' anche quello di consentire allo studente di accedere a una porzione significativa della letteratura specialistica sulle PDE e di contribuire a sviluppare una mentalita' flessibile, cosicche' lo studente possa agevolmente inserirsi in percorsi di avviamento alla ricerca.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La verifica finale consiste in una prova orale. La prova finale mira a valutare quanto profonda sia la comprensione acquisita dallo studente degli argomenti, e la proprieta' di linguaggio nell'esporre gli elementi della teoria. Durante la prova orale lo studente dovra' rispondere ad un minimo di due/tre domande sugli argomenti oggetto del programma e dovra' anche discutere in maniera critica alcuni degli esercizi proposti durante le ore di esercitazione. La valutazione della prova orale, formulata sulla base dei seguenti criteri, verra' espresso in trentesimi: a) non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento (insufficiente); b) accettabile conoscenza degli argomenti principali dell'insegnamento. Basilare capacita' di esporre le applicazioni delle conoscenze acquisite mediante la riproduzione della risoluzione degli esercizi svolti durante le esercitazioni, e accettabile conoscenza del linguaggio della teoria delle PDE (18-21); c) discreta conoscenza e padronanza dei principali argomenti del corso, soddisfacente proprieta' di linguaggio, con capacita' di applicare le conoscenze

	acquisite anche a variazioni degli esercizi svolti in classe (22-25); d) buona padronanza dei principali argomenti, buona proprietà di linguaggio, pienamente soddisfacente capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti (25-28); e) ottima padronanza di tutti gli argomenti e capacità di illustrare le sottigliezze della teoria delle PDE della Fisica Matematica, perfetta proprietà di linguaggio, capacità di applicare le conoscenze per affrontare problemi anche diversi da quelli svolti in classe (29-30 e lode). Al termine del primo modulo agli studenti è consentito sostenere una prova in itinere. La prova in itinere consiste in un seminario su una tematica di approfondimento degli argomenti svolti durante il primo modulo; il seminario è assegnato su base individuale dal docente. La valutazione è espressa in trentesimi. In tale caso il voto finale sarà la media aritmetica della valutazione della prova in itinere e della prova orale.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il corso è organizzato in lezioni ed esercitazioni. Gli argomenti del corso sono presentati e discussi durante le lezioni; le ore di esercitazione sono utilizzate per svolgere esercizi che illustrino le applicazioni della teoria e ne facciano apprezzare le sottigliezze agli studenti. Possibilmente, durante le ore di esercitazione gli studenti svolgeranno autonomamente degli esercizi.

MODULO MECCANICA SUPERIORE

Prof.ssa MARIA CARMELA LOMBARDO

TESTI CONSIGLIATI

Libri di testo (Textbooks):

M.H. Holmes, Introduction to the Foundations of Applied Mathematics, Springer, 2009;

J.D. Murray, Mathematical Biology, Springer; 3rd edition, 2007;

Libri di consultazione (Reference books):

R. Haberman, Mathematical Models: Mechanical Vibrations, Population Dynamics, and Traffic Flow (Classics in Applied Mathematics), SIAM, 1998.

Randall J. LeVeque, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-dependent Problems, SIAM, 2007.

S. Salsa, Equazioni a derivate parziali, Springer, 2010;

B. Ermentrout, Simulating, Analyzing, and Animating Dynamical Systems: A Guide to Xppaut for Researchers and Students (Software, Environments and Tools), Society for Industrial and Applied Mathematics; 1st edition (March 7, 2002).

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50399-Formazione modellistico-applicativa
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	94
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	56

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Gli obiettivi formativi del corso sono la comprensione e la conoscenza dei seguenti argomenti:

- 1) Modelli di traffico veicolare. Propagazione ondosa: equazioni lineari e non lineari. Soluzioni classiche e soluzioni deboli.
- 2) Modelli matematici per sistemi biologici spazialmente estesi: dinamica di popolazioni, cinetica chimica, sistemi eccitabili. Equazioni e sistemi di reazione diffusione. Studio delle soluzioni nello spazio delle fasi.
- 3) Biforcazioni: studio e classificazione. Problemi di stabilit . Riduzione alla varieta' centrale. Forme normali.
- 4) Uso di software per la simulazione e l'analisi di sistemi dinamici in presenza di biforcazioni. MATLAB, XPPAUT.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Equazioni iperboliche: modelli di dinamica di traffico su strada. L'equazione di Burgers, soluzioni deboli.
6	Modelli di propagazione ondosa per sistemi di tipo reazione-diffusione.
4	Modelli di dinamica delle popolazioni in sistemi spazialmente estesi. Modelli multispecie.
2	Modelli di propagazione ondosa. Equazione di Fisher-Kolmogorov.
2	Metodi numerici per la simulazione dei modelli studiati. Metodi alle differenze.
6	Metodi numerici alle differenze: Studio di convergenza e stabilit�. Ordine di convergenza.
4	Biforcazioni locali di sistemi dinamici spazialmente estesi. Pattern di Turing.
4	Forme normali per i pattern di Turing.
2	Cenni di biforcazioni globali di sistemi spazialmente estesi. Snaking omoclino.
ORE	Esercitazioni
6	Uso dei software XPPAUT e MATLAB per la simulazione e lo studio di biforcazioni di sistemi dinamici. Algoritmi di continuazione.
6	Simulazione e studio numerico di transizioni in sistemi di tipo reazione-diffusione.
6	Diagrammi numerici di biforcazione per sistemi di reazione-diffusione in prossimit� della biforcazione di Turing.
6	Diagrammi di biforcazione della 'dinamica spaziale' per sistemi di reazione-diffusione

**MODULO
FONDAMENTI DELLA FISICA MATEMATICA**

Prof.ssa VALERIA RICCI

TESTI CONSIGLIATI

W.Strauss, Partial Differential Equations, John Wiley & Sons, 1992
F. John, Partial Differential Equations, Springer, 1982

Come testo di consultazione si consiglia anche
S. Salsa, Equazioni a derivate parziali, Springer, 2010
Ulteriori testi di consultazione potranno essere consigliati a principio e durante il corso

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50399-Formazione modellistico-applicativa
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	94
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	56

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

L'obiettivo del corso e' illustrare le basi della teoria classica delle EDP (equazioni del trasporto, di Laplace, del calore e delle onde), il metodo delle caratteristiche e la nozione di soluzione integrale per le equazioni del primo ordine, lineari e quasi lineari, i problemi di buona posizione e soluzione fondamentale per le equazioni di Laplace, del calore e delle onde, i problemi misti in domini con frontiera, i principi di massimo per le equazioni ellittiche e paraboliche e il loro uso nell'analisi delle EDP, la classificazione delle equazioni lineari del secondo ordine.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Generalita' sulle equazioni alle derivate parziali
6	Leggi di conservazione
6	Equazioni di trasporto
6	Equazione del calore
6	Equazione delle onde
6	equazione di Laplace
ORE	Esercitazioni
6	Esercizi ed esempi sulle equazioni alle derivate parziali del primo ordine
6	Esercizi e esempi su equazioni paraboliche
6	Esercizi ed esempi sulle equazioni ellittiche
6	Esercizi ed esempi sulle equazioni iperboliche