



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Fisica e Chimica - Emilio Segrè
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2023/2024
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2024/2025
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	FISICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	METODI E MODELLI MATEM.PER LE APPLIC.
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	20901-Attività formative affini o integrative
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	05044
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	MAT/07
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	SCIACCA VINCENZO      Professore Ordinario      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	94
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	56
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	METODI E MODELLI MATEM.PER LE APPLIC. - Corso: MATHEMATICS METODI E MODELLI MATEM.PER LE APPLIC. - Corso: MATEMATICA
<b>ANNO DI CORSO</b>	2
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>SCIACCA VINCENZO</b> Giovedì    15:00    18:00    Dipartimento di Matematica e Informatica, via Archirafi 34, Ufficio n° 216 (2° piano)

<p><b>PREREQUISITI</b></p>	<p>Funzioni reali di una e due variabili reali. Funzioni elementari. Limiti, continuità e differenziabilità. Serie di funzioni. Spazi vettoriali. Algebra lineare.</p>
<p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione:</p> <p>Deduzione, su esempi di mezzi continui in condizioni e regimi specifici, di alcuni modelli rilevanti della fisica matematica. 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. Capacità di leggere e comprendere testi avanzati di Matematica e di consultare articoli di ricerca inquadrandoli nell'ambito della ricerca attuale.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</p> <p>Capacità di applicare le principali tecniche di analisi qualitativa a equazioni alle derivate parziali aventi struttura analoga a quelle presentate nel corso. Capacità di formalizzare matematicamente problemi e elaborare dimostrazioni utilizzando tecniche tratte dalla letteratura matematica consolidata. Capacità di simulare numericamente alcuni dei sistemi introdotti nel corso. Capacità di produrre elaborati personali originali nell'ambito della ricerca matematica e delle sue applicazioni.</p> <p>Autonomia di giudizio:</p> <p>La piena comprensione dei concetti fondamentali e delle principali tecniche introdotte nel corso porterà lo studente ad avere la capacità sia di formulare congetture sui possibili comportamenti delle soluzioni di alcune importanti equazioni della Fisica-Matematica, sia di visualizzare alcuni possibili percorsi per la dimostrazione rigorosa di tali congetture. Disporrà inoltre di strumenti e metodologie che gli consentiranno di individuare soluzioni anche in presenza di contesti ampi e multidisciplinari. Acquisirà infine la capacità di analizzare criticamente testi di tipo scientifico e di modellizzare e formalizzare in piena autonomia problemi per lui nuovi. Il conseguimento degli obiettivi formativi verrà raggiunto sia mediante le lezioni frontali, sia mediante la preparazione di seminari su argomenti complementari a quelli trattati nel corso. Il raggiungimento degli obiettivi è verificato mediante gli esami orali e la tesina.</p> <p>Abilità comunicative:</p> <p>Lo studente dovrà acquisire la capacità 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 dovrà acquisire la capacità 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.</p> <p>Capacità d'apprendimento:</p> <p>Lo studente acquisirà la capacità di contestualizzare le proprie conoscenze in ambiti ampi e multidisciplinari adeguando eventualmente in maniera autonoma le proprie conoscenze. Scopo ideale del corso è anche quello di consentire allo studente di accedere a una porzione significativa della letteratura specialistica sulla modellistica matematica e di contribuire a sviluppare una mentalità flessibile, cosicché lo studente possa agevolmente inserirsi in percorsi di avviamento alla ricerca.</p>
<p><b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b></p>	<p>La verifica delle capacità man mano acquisite viene fatta mediante un'attiva partecipazione dello studente alla risoluzione di problemi e questioni durante le ore di lezione e anche attraverso l'elaborazione di progetti realizzati sia individualmente che in gruppo. La verifica finale mira a valutare se lo studente ha conoscenza e comprensione degli argomenti, se ha acquisito la capacità di applicare tale conoscenza, se ha sviluppato competenza interpretativa e autonomia di giudizio di casi concreti, e valuta infine le abilità comunicative e la proprietà di linguaggio relativamente agli argomenti trattati. La verifica finale consisterà di una tesina nella quale gli studenti dovranno studiare e riprodurre i risultati di un articolo scientifico di argomento attinente alle tematiche trattate nel corso e di una prova orale. La valutazione della tesina sarà espressa in trentesimi. Durante la prova orale lo studente dovrà rispondere correttamente ad un minimo di due/tre domande, poste oralmente, su tutte le parti oggetto del programma e dovrà discutere in maniera critica lo svolgimento della tesina. La valutazione della prova orale sarà espressa in trentesimi. La valutazione finale verrà espressa in trentesimi e verrà calcolata come media aritmetica dei voti della tesina e della prova orale. Il voto verrà formulato sulla base delle seguenti condizioni:</p> <p>a) non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento (insufficiente);</p> <p>b) minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, minima capacità di applicare autonomamente le</p>

	<p>conoscenze acquisite (18-20);</p> <p>c) non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprietà di linguaggio, accettabile capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite (21-23);</p> <p>d) conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti (24-25);</p> <p>e) buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti (26-29);</p> <p>f) ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti (30-30 e lode).</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p>Gli obiettivi formativi del corso sono la comprensione e la conoscenza dei seguenti argomenti:</p> <p>1) Ricavare equazioni differenziali alle derivate parziali, a partire da leggi di bilancio descriventi processi fisici ideali, quali: l'equazione del calore, l'equazione del trasporto, i modelli di traffico, l'equazione di Burgers, le equazioni di reazione-diffusione, l'equazione di Fischer.</p> <p>2) Dare alcuni cenni sulla teoria classica delle equazioni differenziali alle derivate parziali per dimostrare l'esistenza e la regolarità delle loro soluzioni.</p> <p>3) Implementazioni di metodi alle differenze finite e spettrali per la loro risoluzione numerica.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	<p>L'attività didattica prevede lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio. Durante le lezioni frontali gli argomenti del corso verranno presentati ed analizzati. Le esercitazioni di laboratorio saranno volte a far acquisire maggiore comprensione e padronanza degli argomenti trattati ed a implementare numericamente i modelli studiati.</p>
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>Libri di testo (Textbooks):</p> <p>Holmes, Introduction to the Foundations of Applied Mathematics, Springer (II ed. ISBN-10 : 3030242609);</p> <p>Quarteroni, Modellistica Numerica per Problemi Differenziali, Springer (VI ed. ISBN-10 : 8847057809)</p> <p>Libri di consultazione (Reference books):</p> <p>Haberman, Mathematical Models: Mechanical Vibrations, Population Dynamics, and Traffic Flow (Classics in Applied Mathematics), SIAM, (I ed. ISBN-10 : 0898714087)</p> <p>Salsa, Equazioni a derivate parziali, Springer (III ed. ISBN-10 : 8847057833)</p> <p>Evans, Partial differential equations, AMS Pub. (II ed. ISBN-10 : 0821849743)</p> <p>Hestaven, S. Gottlieb, D. Gottlieb, Spectral Methods for Time Dependent Problems, Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics 2007 ISBN-10 : 0521792118</p> <p>Morton &amp; Meyers, Numerical solution of Partial differential equations Cambridge University Press, 1994 ISBN-10 : 0521429226</p> <p>Tveito &amp; Whinther, Introduction to Partial differential equations: A computational approach, Springer (II ed. ISBN-10 : 3540887040)</p> <p>Trefethen, Spectral Methods in Matlab, Cambridge University Press 2001 ISBN-10 : 0898714656</p>

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
12	Derivazione di equazioni differenziali alle derivate parziali di tipo parabolico, iperbolico e di reazione-diffusione, a partire da leggi di bilancio descriventi processi fisici ideali. Metodi analitici per lo studio dell'esistenza e della regolarità delle loro soluzioni.
10	Metodi numerici alle differenze finite per la risoluzione di equazioni differenziali alle derivate parziali di tipo parabolico, iperbolico ed equazioni di reazione-diffusione.
10	Serie di Fourier e trasformata di Fourier discreta. Metodi spettrali e pseudo-spettrali di Fourier e di Chebyshev per la risoluzione numerica di equazioni alle derivate parziali di tipo parabolico, iperbolico ed equazioni di reazione-diffusione.

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
12	Uso del software MATLAB per l'implementazione di algoritmi alle differenze finite per la simulazione di problemi evolutivi di tipo iperbolico, parabolico e di tipo reazione diffusione.
12	Uso del software MATLAB per l'implementazione di algoritmi con metodi spettrali per la simulazione di problemi evolutivi di tipo iperbolico, parabolico e di tipo reazione diffusione.