



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Fisica e Chimica - Emilio Segrè
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2016/2017
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2016/2017
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	FISICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	METODI MATEMATICI PER LA FISICA
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	20901-Attività formative affini o integrative
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	05076
<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>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	1
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° 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)

DOCENTE: Prof. VINCENZO SCIACCA

<b>PREREQUISITI</b>	I prerequisiti per seguire con profitto l'insegnamento e raggiungere gli obiettivi che esso si prefigge sono i seguenti: conoscenze di analisi matematica di funzioni reali di più variabili reali, della geometria degli spazi euclidei e dell'algebra lineare.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione Conoscenza dei fondamenti delle metodologie e tecniche matematiche per un approccio rigoroso ai problemi matematici che tipicamente si incontrano nella descrizione quantitativa dei processi fisici. Introduzione alla teoria degli spazi di Hilbert e alla teoria delle distribuzioni. Elementi di teoria spettrale degli operatori e della trasformata di Fourier. Introduzione alla teoria di Sturm-Liouville e alle funzioni ortogonali. Conoscenza delle soluzioni fondamentali delle equazioni di Laplace, del calore e delle onde. Rappresentazione delle soluzioni di alcune equazioni della fisica-matematica in termini di autofunzioni. Capacita' di leggere e comprendere testi avanzati di Matematica, e di Fisica Matematica, e di consultare articoli di ricerca inquadrandoli nell'ambito della ricerca attuale. Capacita' di produrre elaborati personali originali nell'ambito della ricerca matematica e delle sue applicazioni, della fisica teorica e della fisica matematica.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Gli studenti sapranno padroneggiare tecniche di soluzione di equazioni differenziali ordinarie con punti di singolarita; risolvere alcune fra le equazioni differenziali alle derivate parziali lineari piu' comuni nella fisica; usare i polinomi ortogonali. Capacita' di applicare le principali tecniche di analisi qualitativa ad 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. La verifica delle capacita' man mano acquisite viene fatta mediante un'attiva partecipazione dello studente alla risoluzione di problemi e questioni durante le ore di lezione e di esercitazione in aula.</p> <p>Autonomia di giudizio La piena comprensione dei concetti fondamentali, delle metodologie e delle principali tecniche introdotte nel corso portera' lo studente ad acquisire la capacita' di riconoscere la piu' appropriata metodologia per l'analisi qualitativa di alcuni modelli fisico-matematici usati nella descrizione dei fenomeni fisici. Acquisira' inoltre la capacita' di analizzare criticamente testi di tipo scientifico e di formalizzare e analizzare, sia in modo qualitativo che rigoroso ed in piena autonomia, problemi per lui nuovi. Il conseguimento degli obiettivi formativi verra' raggiunto sia mediante le lezioni frontali, sia mediante le esercitazioni in aula, per raggiungere una maggiore comprensione e padronanza degli argomenti trattati nel corso. Il raggiungimento degli obiettivi e' verificato mediante l'esame scritto e orale.</p> <p>Abilita' comunicative Lo studente sapra' mettere i risultati trovati in una forma tale che l'informazione sia facilmente fruibile anche attraverso l'uso di grafici esplicativi e di limiti fisicamente motivati. Lo studente dovra' acquisire la capacita' di esporre in modo chiaro e rigoroso, utilizzando adeguatamente il lessico disciplinare, i risultati dell'analisi del problema e delle soluzioni qualitative individuate. La verifica delle abilita' comunicative avverra' mediante l'esame orale.</p> <p>Capacita' d'apprendimento Lo studente acquisira' la capacita' di contestualizzare le proprie conoscenze in ambiti ampi e multidisciplinari adeguando eventualmente in maniera autonoma le proprie conoscenze. Scopo ideale del corso e' anche quello di consentire allo studente di accedere a una porzione significativa della letteratura specialistica sui metodi matematici avanzati per la fisica e per le scienze, nonche' 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.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	La verifica finale mira a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti, se abbia acquisito la capacita' di applicare tale conoscenza, se abbia sviluppato competenza interpretativa e autonomia di giudizio di casi concreti, nonche' abilita' comunicative e proprieta' di linguaggio degli argomenti trattati. La verifica finale consiste di una prova scritta e di una prova orale. Nella prova scritta si richiede la risoluzione di quattro/sei esercizi che fanno riferimento a tutte le parti oggetto del programma e sempre conformi agli esempi e alle esercitazioni sviluppate durante il corso. La prova orale consiste in un esame dove l'esaminando dovra' rispondere a minimo due/tre domande poste oralmente, su tutte le parti oggetto del

	<p>programma, con riferimento ai testi consigliati; nonché ad una discussione critica sullo svolgimento degli esercizi proposti nella prova scritta. La valutazione finale sarà complessiva delle due prove, il voto verrà espresso in trentesimi e formulato sulla base delle seguenti condizioni:</p> <p>a) non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento (insufficiente);  b) minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite (18-20);  c) non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprietà linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite (21-23);  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);  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);  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>L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti i fondamenti per un approccio rigoroso ai problemi matematici che tipicamente si incontrano nella descrizione quantitativa dei processi fisici. Gli studenti acquisiranno le seguenti conoscenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elementi di teoria degli spazi di Hilbert e di teoria delle distribuzioni.</li> <li>-Elementi di teoria spettrale degli operatori e della trasformata di Fourier.</li> <li>-Teoria di Sturm-Liouville, funzioni ortogonali.</li> <li>-Le soluzioni fondamentali delle equazioni di Laplace, del calore e delle onde.</li> <li>-Rappresentazione delle soluzioni di alcune equazioni della fisica-matematica in termini di autofunzioni.</li> </ul>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	<p>L'insegnamento è semestrale e si svolge nel primo semestre del I anno del CdL Magistrale in Fisica. L'attività didattica prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula in cui si risolvono problemi esemplificativi. L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti i fondamenti per un approccio rigoroso ai problemi matematici che tipicamente si incontrano nella descrizione quantitativa dei processi fisici. Gli studenti acquisiranno le seguenti conoscenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elementi di teoria degli spazi di Hilbert e di teoria delle distribuzioni.</li> <li>-Elementi di teoria spettrale degli operatori e della trasformata di Fourier.</li> <li>-Teoria di Sturm-Liouville, funzioni ortogonali.</li> <li>-Le soluzioni fondamentali delle equazioni di Laplace, del calore e delle onde.</li> <li>-Rappresentazione delle soluzioni di alcune equazioni della fisica-matematica in termini di autofunzioni.</li> </ul> <p>Questi argomenti verranno presentati ed analizzati in modo rigoroso nelle lezioni frontali, mentre maggiore comprensione e padronanza verranno acquisite con le esercitazioni in aula. Vengono svolte in aula diverse prove scritte che simulano quella finale di esame. Sono previste inoltre due prove scritte (non obbligatorie) di verifica: una a metà circa del corso riguardante gli argomenti di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elementi di teoria degli spazi di Hilbert e di teoria delle distribuzioni,</li> <li>- elementi di teoria spettrale degli operatori e della trasformata di Fourier,</li> </ul> <p>e una alla fine del corso che comprenderà i rimanenti argomenti trattati.</p>
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>G.B.Arken, H.J.Weber: Mathematical Methods for Physicists, Elsevier  P. Dennery, A. Krzywicki: Mathematics for Physicists, Dover  L. Debnath, P. Mikusiński: Introduction to Hilbert Spaces with Applications, Academic Press  I.Stakgold: Green's Functions and Boundary Value Problems, Wiley  W.A.Strauss: Partial Differential Equations, an introduction, Wiley</p>

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
8	Teoria delle distribuzioni. Convergenza di successioni di distribuzioni. Serie di Fourier e trasformata di Fourier. Soluzione di un'equazione differenziale nel senso delle distribuzioni. Il concetto di soluzione fondamentale.
8	Equazioni differenziali ordinarie con singolarità. Il metodo di Frobenius. La teoria di Sturm-Liouville. Autofunzioni. Funzioni speciali.
8	Spazi di Hilbert. Insiemi completi. Operatori chiusi. Operatori autoaggiunti. Operatori compatti. Lo spettro di un operatore.
8	Equazioni differenziali alle derivate parziali. L'equazione di Laplace, la soluzione fondamentale. L'equazione di diffusione, la soluzione fondamentale. L'equazione delle onde. Separazione delle variabili.

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
3	Esercizi ed esempi sulla convergenza di distribuzioni e sulle delte-sequenze.
3	Esercizi ed esempi sulle serie e le trasformate di Fourier.
3	Esercizi sulla determinazione della funzione di Green per operatori differenziali del secondo ordine.
2	Applicazioni della teoria delle distribuzioni alla soluzione delle equazioni differenziali alle derivate parziali.
3	Esercizi sull'applicazione delle serie e sulle trasformate di Fourier alla soluzione di equazioni differenziali alle derivate parziali.
3	Esercizi sulla determinazione dell'aggiunto di un operatore e dello spettro di un operatore.
2	Esercizi sul metodo di soluzione per serie di equazioni differenziali.
3	Esercizi ed applicazioni delle funzioni speciali.
2	Risoluzione di problemi per la preparazione alla prova finale