

<b>Insegnamento di:</b> Metodi matematici della fisica			
<b>Classe di laurea:</b> LM-40 - Matematica		<b>Corso di Laurea in:</b> Matematica	
<b>Denominazione inglese insegnamento:</b> Mathematical methods of physics		<b>Tipo di insegnamento:</b> Obbligatorio	
		<b>Anno:</b> 1	<b>Semestre:</b> 1
<b>Tipo attività formativa:</b> c - Attività affine o integrativa	<b>Ambito disciplinare:</b> Attività Formativa Affine o Integrativa	<b>Settore scientifico-disciplinare:</b> FIS/02	<b>CFU totali:</b> 7 di cui CFU lezioni: 5 CFU ese/lab/tutor: 2
<b>Modalità di erogazione, ore di didattica assistita ed ore dedicate allo studio individuale</b> ore di lezione: 40                      ore di esercitazione/laboratorio/tutorato: 16 totale ore didattica assistita: 56 totale ore di studio individuale: 119			
<b>Lingua di erogazione:</b> Italiano	<b>Obbligo di frequenza:</b> no		
<b>Docente:</b> Paolo Facchi	<b>Tel:</b> +390805442275 <b>e-mail:</b> paolo.facchi@uniba.it	<b>Ricevimento studenti:</b> Dip. Matematica II piano, stanza 22	<b>Giorni e ore ricevimento:</b> lunedì 15-16; in altri giorni e orari previo appuntamento.
<b>Conoscenze preliminari:</b> Le conoscenze che in genere vengono acquisite nei primi due anni di una laurea della classe L-35. In particolare: analisi matematica classica in una e più variabili, elettromagnetismo e meccanica Hamiltoniana.			
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisizione degli strumenti di base per lo studio delle equazioni classiche della fisica matematica: equazione del trasporto, di Laplace, del calore, delle onde e di Hamilton-Jacobi, con particolare riferimento alla formulazione di ciascun problema matematico a partire dai corrispondenti problemi fisici.			
<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione:</b> Acquisizione di concetti e strategie fondamentali per lo studio di un'equazione differenziale. Acquisizione delle relative tecniche dimostrative.</p> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</b> Le conoscenze teoriche acquisite si utilizzano in vasta parte delle equazioni differenziali della fisica.</p> <p><b>Autonomia di giudizio:</b> Capacità di valutare la coerenza del ragionamento logico utilizzato in una dimostrazione. Capacità di individuare i giusti strumenti matematici e le giuste tecniche per affrontare problemi complessi.</p> <p><b>Abilità comunicative:</b> Acquisizione del linguaggio e del formalismo fisico/matematico avanzato, necessario per la consultazione e comprensione dei testi, l'esposizione delle conoscenze acquisite, la descrizione, l'analisi e la risoluzione dei problemi.</p> <p><b>Capacità di apprendere:</b> Acquisizione di un metodo di studio adeguato, supportato dalla consultazione dei testi e dalla risoluzione di esercizi e quesiti proposti periodicamente durante il corso.</p>		
<b>Programma del corso</b>			
<p><b>1. Equazione del trasporto</b> Equazione del trasporto con coefficienti costanti. Soluzione generale e rette caratteristiche. Problema ai valori iniziali. Soluzioni deboli. Problema non omogeneo. Studio di un modello per l'equazione del trasporto e di Burgers. Generalità sulle leggi di conservazione scalari. Shock e soluzioni entropiche.</p> <p><b>2. Equazione di Laplace</b> Richiami di elettrostatica e interpretazione fisica. Funzioni armoniche. Soluzione fondamentale in <math>R^n</math>. Formula di rappresentazione dell'equazione di Poisson. Teorema del valor medio. Principio di massimo. Teorema di unicità. Regolarità. Stima delle derivate. Teorema di Liouville. Analiticità. Disuguaglianza di Harnack. Funzioni di Green e formula di rappresentazione del problema di Poisson con condizioni al bordo. Simmetria della funzione di Green e principio di reciprocità. Funzione di Green del semispazio e della sfera. Formule di</p>			

Poisson. Metodi energetici, unicità e principio di minimo di Dirichlet.

### 3. Equazione del calore

Equazione della conduzione termica. Interpretazione fisica. Soluzione fondamentale in  $\mathbb{R}^n$ . Problema di Cauchy e formula di rappresentazione. Problema non omogeneo e principio di Duhamel. Cilindro parabolico e palla di calore. Teorema del valor medio. Principio di massimo. Teorema di unicità in domini limitati. Principio di massimo in  $\mathbb{R}^n$  e unicità del problema di Cauchy. Regolarità. Stima delle derivate. Metodi energetici, unicità nel futuro e nel passato.

### 4. Equazione delle onde

Derivazione euristica e interpretazione fisica. Soluzione dell'equazione d'onda in una dimensione. Formula di D'Alembert. Equazione d'onda sulla semiretta. Metodo di riflessione. Medie sferiche ed equazione di Eulero-Poisson-Darboux. Problema di Cauchy in tre dimensioni. Formula di Kirchhoff. Equazione d'onda in due dimensioni. Metodo della discesa e formula di Poisson. Formula di rappresentazione in dimensioni dispari e in dimensioni pari. Regolarità. Dominio di dipendenza e cono di influenza. Principio di Huygens. Problema non omogeneo e potenziali ritardati. Metodi energetici. Unicità. Velocità di propagazione finita.

### 5. Equazione di Hamilton-Jacobi

Equazioni non lineari del primo ordine. Integrali completi e involuppi. Metodo delle caratteristiche. Teorema di esistenza locale. Applicazioni. Equazione di Hamilton-Jacobi e principio variazionale di Hamilton. Equazioni di Eulero-Lagrange ed equazioni di Hamilton. Trasformata di Legendre e dualità fra Hamiltoniana e Lagrangiana.

#### Metodi di insegnamento:

Lezioni ed esercitazioni in aula

#### Supporti alla didattica:

#### Controllo dell'apprendimento e modalità d'esame:

Prova orale

#### Testi di riferimento principali:

A.N. Tikhonov and A.A. Samarskii, Equations of Mathematical Physics, Dover Publications, 1990.

L.C. Evans, Partial differential equations, Graduate Studies in Mathematics, Volume 19, Amer. Math. Soc., Providence, 1998.

F. John, Partial Differential Equations, Springer Verlag, 1982