

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	<i>Metodi matematici della fisica</i>
Corso di studio	<i>Matematica</i>
Anno di corso	<i>2021/2022</i>
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS):	7
SSD	<i>FIS/02</i>
Lingua di erogazione	<i>Italiano</i>
Periodo di erogazione	<i>Primo semestre</i>
Obbligo di frequenza	<i>La frequenza non è obbligatoria ma è fortemente consigliata</i>

Docente	
Nome e cognome	Marilena Ligabò
Indirizzo mail	marilena.ligabo@uniba.it
Telefono	
Sede	<i>Dipartimento di Matematica, secondo piano, stanza 13</i>
Sede virtuale	<i>Microsoft Teams</i>
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Ricevimento in modalità telematica su appuntamento

Syllabus	
Obiettivi formativi	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.
Prerequisiti	<i>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.</i>

<p>Contenuti di insegnamento (Programma)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equazione del trasporto: 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. 2. Equazione di Laplace: Richiami di elettrostatica e interpretazione fisica. Funzioni armoniche. Soluzione fondamentale in \mathbb{R}^n. 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 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 Hailton-Jacobi: Equazioni non lineari del primo ordine. Integrali completi e involuipi. 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.
<p>Testi di riferimento</p>	<p>L. C. Evans, <i>Partial Differential Equations, Graduate studies in Mathematics, vol 19, Amer. Math. Soc., Providence, 1998.</i></p> <p>A.N. Tikhonov and A.A. Samarskii, <i>Equations of Mathematical Physics, Dover Publications, 1990.</i></p> <p>F. John, <i>Partial Differential Equations, Springer Verlag, 1982</i></p>
<p>Note ai testi di riferimento</p>	

Organizzazione della didattica

Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
56	40	16	119
CFU/ETCS			
7			

Metodi didattici	<i>Lezioni ed esercitazioni frontali</i>

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	Acquisizione di concetti e strategie fondamentali per lo studio di un'equazione differenziale. Acquisizione delle relative tecniche dimostrative.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Le conoscenze teoriche acquisite si utilizzano in vasta parte delle equazioni differenziali della fisica.
Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autonomia di giudizio</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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. • <i>Abilità comunicative</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Acquisizione del linguaggio e del formalismo fisico/matematico avanzato, necessario per la consultazione e comprensione dei testi. ○ Esposizione delle conoscenze acquisite tramite la descrizione, l'analisi e la risoluzione dei problemi. • <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Acquisizione di un metodo di studio adeguato, supportato dalla consultazione dei testi e dalla risoluzione di esercizi e quesiti proposti periodicamente durante il corso.

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<i>Prova orale</i>
Criteri di valutazione	

Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<i>Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18</i>
Altro	