

CORSO DI STUDIO LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA (LM-40)

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

INSEGNAMENTO METODI MATEMATICI DELLA FISICA

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	Primo
Periodo di erogazione	Primo semestre (25 settembre 2023 – 22 dicembre 2023)
Crediti formativi universitari (CFU)	7
Settore scientifico disciplinare (SSD)	MAT/07 – Fisica Matematica
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	Facoltativa

Docente	
Nome e cognome	Marilena Ligabò (titolare)
Indirizzo mail	marilena.ligabo@uniba.it
Telefono	+39 080 544 2695
Sede	Dipartimento di Matematica, stanza 13 secondo piano
Sede virtuale	
Pagina web	https://www.dm.uniba.it/it/members/ligabo
Ricevimento	Su appuntamento concordato via mail

Organizzazione della didattica				
	Totali	Didattica frontale	Pratica (esercitazioni)	Studio individuale
Ore	175	40	30	105
CFU	7	5	2	

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.
--	---

Prerequisiti

	Le conoscenze che vengono acquisite nei primi due anni di una laurea della classe L-35. In particolare: calcolo differenziale e integrale per funzioni di una o più variabili, equazioni differenziali ordinarie, algebra lineare, elettrostatica e meccanica Hamiltoniana.
--	---

Syllabus

Contenuti dell'insegnamento (Programma)	<p>Equazione del trasporto: Equazione del trasporto con coefficienti costanti. Soluzione generale e rette caratteristiche. Problema ai valori iniziali. Soluzioni deboli. Problema non omogeneo. Metodo delle caratteristiche.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
---	---

Testi di riferimento	L. C. Evans, Partial Differential Equations, Graduate studies in Mathematics, vol 19, Amer. Math. Soc., Providence, 1998. A.N. Tikhonov and A.A. Samarskii, Equations of Mathematical Physics, Dover Publications, 1990. F. John, Partial Differential Equations, Springer Verlag, 1982.
Note ai testi di riferimento	
Materiali didattici	Eventuale materiale didattico sarà caricato su piattaforma Microsoft Teams.

Risultati di apprendimento previsti (secondo i Descrittori di Dublino)

DD1 Conoscenza e capacità di comprensione	Acquisizione di concetti e strategie fondamentali per lo studio di un'equazione differenziale. Acquisizione delle relative tecniche dimostrative.
DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Le conoscenze teoriche acquisite si utilizzano in vasta parte delle equazioni differenziali della fisica.
DD3-5 Competenze trasversali	<i>DD3 Autonomia di giudizio:</i> - 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>DD4 Abilità comunicative:</i> - 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>DD5 Capacità di apprendere:</i> Acquisizione di un metodo di studio adeguato, supportato della consultazione dei testi e dalla risoluzione di esercizi e quesiti proposti periodicamente durante il corso.

Metodi didattici

	La modalità di erogazione dell'insegnamento è di tipo frontale.
--	---

Valutazione

Modalità di verifica dell'apprendimento	La verifica consiste un colloquio orale alla lavagna.
---	---



Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none">• <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i>: acquisizione e padronanza delle definizioni e dei risultati teorici oggetto del corso.• <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i>: capacità di applicare le conoscenze teoriche acquisite allo studio di equazioni differenziali alle derivate parziali;• <i>Autonomia di giudizio</i>: approccio critico ai concetti, capacità di scelta dei metodi risolutivi e abilità nel fornire esempi e controesempi.• <i>Abilità comunicative</i>: padronanza del linguaggio e qualità dell'esposizione.• <i>Capacità di apprendere</i>: capacità di organizzazione delle conoscenze, di ragionamento critico e di eventuale approfondimento autonomo.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18.

Ulteriori informazioni

	La frequenza delle lezioni ed esercitazioni è fortemente consigliata.
--	---