UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Mathematical Physics

2526-3-E3501Q059

Obiettivi

Il corso si propone di mostrare come fenomeni fisici di primaria importanza siano descritti tramite equazioni differenziali alle derivate parziali, di insegnarne i metodi di soluzione e le proprietà delle stesse.

In termini dei descrittori di Dublino, gli obiettivi sono:

1 (Conoscenza e capacità di comprensione) Lo studente acquisirà la conoscenza di quali siano le proprietà fondamentali delle soluzioni delle equazioni delle onde, del calore e di Laplace, oltre alla nozione di distribuzione.

2 (Conoscenza e capacità di comprensione applicate) Lo studente sarà in grado di applicare i metodi appresi alla risoluzione di problemi di interesse fisico-matematico e a relative semplici applicazioni, acquisendo padronanza delle tecniche di soluzione e dei differenti comportamenti qualitativi delle soluzioni.

3 (Autonomia di giudizio) Una particolare attenzione è rivolta ad assicurarsi che lo studente apprenda a interpretare le proprietà qualitative delle soluzioni dei problemi proposti e sia in grado di discernere in autonomia se costituiscano una rappresentazione plausibile del fenomeno descritto.

4 (Abilità comunicative) Lo studente dovrà essere in grado di descrivere con chiarezza e rigore i concetti fondamentali, utilizzando il linguaggio matematico in maniera corretta.

5 (Capacità di apprendere) Lo studente arriverà ad essere capace di estendere le analisi in autonomia, facendo ricorso a testi scientifici adeguati, a differenti fenomeni fisici, tramite equazioni alle derivate parziali, con il rigore proprio della fisica matematica.

Contenuti sintetici

Introduzione alle classiche equazioni a derivate parziali della fisica matematica e ai modelli fisici da esse

rappresentati: equazione delle onde, equazione del calore, equazione di Laplace. Soluzioni deboli e distribuzionii.

Programma esteso

- Introduzione alle equazioni alle derivate parziali: equazioni di Maxwell, equazione del trasporto ed equazione di Eulero.
- Equazione del trasporto: soluzione del problema ai dati iniziali e metodo delle caratteristiche.
- Equazione delle onde: deduzione dal modello di corda vibrante e dalla catena di oscillatori armonici, soluzioni in 1 dimensione, caratteristiche e cono causale, invarianza di Lorentz, effetti di sorgenti e condizioni al contorno, buona positura, dipendenza dalla dimensione dello spazio, principio di Huygens e soluzione di Kirchhoff, potenziali di Liénard-Wiechert.
- Equazione del calore: giustificazione fisica, soluzioni autosimilari, soluzione fondamentale e soluzione del problema ai dati iniziali, principio del massimo debole, effetti di sorgenti e condizioni al contorno, buona positura.
- Soluzioni in domini limitati dell'equazione delle onde e del calore, operatori simmetrici e dipendenza dalle condizioni al contorno.
- Confronto tra equazione delle onde e del calore, relazione di dispersione.
- Equazione di Laplace: soluzioni radiali, identità di Green, proprietà delle funzioni armoniche, principio di Dirichlet, condizioni al bordo e condizioni di compatibilità.
- Equazione di Poisson: formula di rappresentazione e soluzione generale, funzioni di Green, metodo delle cariche immagine.
- Distribuzioni: definizione e proprietà fondamentali, delta di Dirac e funzioni di Green, soluzioni deboli, calcolo di propagatori.

Prerequisiti

Fondamenti dell’analisi classica (I & II). Elementi della geometria degli spazi euclidei finito dimensionali. Fondamenti di Fisica (I &II).

Modalità didattica

48 ore (6 CFU) di lezione svolte in modalità erogativa, in cui la spiegazione è complementata da esempi ed esercizi. Le lezioni si tengono in lingua italiana, in presenza.

Materiale didattico

Testo di riferimento:

W. Strauss Partial differential equations, Wiley&Sons

Saranno fornite anche alcune note dal docente. Ulteriori testi consigliati:

S.Salsa Partial differential equations in action, Springer

L.C. Evans, Partial differential equations, AMS

G. B. Whitham, Linear and nonlinear waves, Wiley&Sons

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame è individuale e consiste di due parti, una scritta ed una orale. Nello scritto si valuta la capacità di risolvere problemi ed esercizi di tipo analogo a quelli presentati in classe, nell'orale si valuta la comprensione dei concetti matematici e la loro derivazione, con la richiesta di enunciati e dimostrazioni di teoremi, esempi importanti e deduzioni di equazioni da problemi fisici.

Orario di ricevimento

Su appuntamento tramite email.
Ufficio: 3022, Università di Milano-Bicocca, Dipartimento di Matematica e Applicazioni, Via Roberto Cozzi 55 - 20125 Milano
Edificio U5-Ratio.
Email: alberto.maiocchi@unimib.it

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ