



EVOLUTION EQUATIONS

Anno immatricolazione	2019/2020
Anno offerta	2019/2020
Normativa	DM270
SSD	MAT/05 (ANALISI MATEMATICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI MATEMATICA 'FELICE CASORATI'
Corso di studio	MATEMATICA
Curriculum	PERCORSO COMUNE
Anno di corso	1°
Periodo didattico	Secondo Semestre (02/03/2020 - 09/06/2020)
Crediti	6
Ore	48 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	INGLESE
Tipo esame	ORALE
Docente	MAZZOLENI DARIO CESARE SEVERO (titolare) - 6 CFU
Prerequisiti	Si presuppongono noti i contenuti di Analisi Matematica forniti in un corso di laurea triennale oltre alle nozioni e ai risultati di base dell'Analisi Funzionale.
Obiettivi formativi	Il corso si propone di fornire, attraverso lo studio di importanti modelli, alcuni fondamentali strumenti per l'analisi e la comprensione delle equazioni d'evoluzione (nonlineari) e del loro controllo. La teoria e' accompagnata da esempi ed esercizi.
Programma e contenuti	<p>La prima parte del corso verrà tenuta da Pavel Krejčí e sarà dedicata ad alcuni dei seguenti argomenti (da concordare con gli studenti):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Diffusione lineare e non lineare, significato fisico delle condizioni al contorno di Dirichlet, Neumann e Robin, principio del massimo;2. Introduzione agli spazi di Sobolev, alle disuguaglianze di immersione e di interpolazione, alle disuguaglianze di interpolazione anisotrope;

3. Metodi per la risoluzione di problemi di diffusione nonlineari e degeneri, iterazioni di Moser;
4. Diffusione in mezzi con isteresi;
5. Comportamento a lungo termine delle soluzioni, stabilità;
6. Sistemi accoppiati in termomeccanica I: transizioni di fase con variazioni di volume, termoviscoelasticità, separazione di fase;
7. Sistemi accoppiati in termomeccanica II: diffusione in mezzi porosi deformabili;
8. Elasticità ed elastoplasticità, oscillazioni nei solidi elastoplastici, propagazione delle onde, strutture elastoplastiche di dimensioni inferiori;
9. Equazioni iperboliche nonlineari, metodo delle caratteristiche, shock;
10. Problema di Riemann, costruzione di una soluzione, criteri di unicità, condizioni di entropia;
11. Propagazione delle onde in mezzi con isteresi, regolarità, comportamento a lungo termine delle soluzioni;
12. Modelli di materiali multifunzionali: piezoelettricità, magnetostrizione.

La seconda parte del corso sarà tenuta da Jürgen Sprekels.

L'argomento generale di queste lezioni è il controllo ottimale delle equazioni a derivate parziali paraboliche, con un chiaro focus sul controllo ottimale distribuito, e al contorno, dell'equazione del calore come esempio principale.

Partendo dalla teoria nel caso lineare, si intendono poi discutere i problemi semilineari e, se il tempo lo consente, anche i sistemi di tipo Cahn-Hilliard.

Nello specifico saranno trattati i seguenti argomenti:

1. Alcune basi analitiche funzionali: minimizzazione in spazi riflessivi, ruolo delle nozioni di convessità e semicontinuità inferiore sequenziale debole, differenziabilità direzionale e di Fréchet, condizioni di minimalità necessarie del primo ordine e loro connessione alle disuguaglianze variazionali.
 2. Controllo ottimale distribuito e/o al bordo per l'equazione del calore lineare con vincoli tipo box-constraint per i controlli: esistenza e unicità di controlli ottimali, derivazione di condizioni necessarie del prim'ordine in termini di disuguaglianze variazionali e di stati aggiunti, la tecnica formale di Lagrange per derivare il problema aggiunto, commenti sulla soluzione numerica del problema di controllo ottimale.
 3. Controllo distribuito ottimale per equazioni del calore semilineari con vincoli tipo box-constraint per i controlli: esistenza di controlli ottimali, derivazione di condizioni necessarie del primo ordine (risolubilità con unicità del sistema linearizzato, differenziabilità dell'operatore controllo-stato, tecnica formale di Lagrange, risolubilità del sistema aggiunto).
- Se il tempo lo consente, verranno presi in considerazione anche sistemi di tipo Cahn-Hilliard.

Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni in aula. Disponibilità dei docenti a interagire e discutere con gli studenti.

Testi di riferimento

Appunti e note dei docenti. Indicazioni di testi e articoli scientifici saranno fornite dai docenti.

Esame orale.

Altre informazioni

I docenti del corso, insieme a Pierluigi Colli ed Elisabetta Rocca, sono a disposizione degli studenti per fornire loro chiarimenti e spiegazioni.

