UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Thermodynamics and Kinetics of Materials

2425-1-FSM01Q002

Obiettivi

Lo scopo del corso è fornire agli studenti le conoscenze e competenze necessarie per padroneggiare i complessi meccanismi e processi che stanno alla base delle trasformazioni di fase dei materiali, sia per quanto riguarda gli aspetti termodinamici sia per quanto riguarda gli aspetti cinetici. Le conoscenze e competenze acquisite verranno applicate ad alcuni casi di studio di rilevante importanza tecnologica nel settore dei materiali funzionali.

D1 - CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE Al termine di questa attività formativa, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:
1 Descrivere i principi base della termodinamica dello stato solido
2 Descrivere i processi cinetici allo stato solido
3 Descrivere i meccanismi di transizione di fase allo stato solido

4 Descrivere i processi di diffusione e trasporto ionico allo stato solido
5 Descrivere i principi fisici alla base di diffrazione e spettroscopie a base di raggi X
6 Descrivere i principi fisici alla base della spettroscopia NMR a gradiente impulsato
7 Descrivere le proprietà degli stati cristallino e amorfo.

D2 - CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE Al termine di questa attività formativa, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:
1 Prevedere i risultati di un processo di trasformazione di fase sulla base di considerazioni termodinamiche
2 Ottenere informazioni strutturali dalle tecniche diffrattometriche
3 Ottenere informazioni dinamiche e strutturali dalle tecniche spettroscopiche
4 Correlare struttura e proprietà funzionali in sistemi cristallini e amorfi.

D3 - AUTONOMIA DI GIUDIZIO Al termine di questa attività formativa, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:
1 Scegliere le tecniche più utili per l'analisi strutturale di un solido
2 Selezionare le tecniche ed i parametri sperimentali utili ad ottenere specifiche informazioni strutturali nei solidi
3 Selezionare le tecniche ed i parametri sperimentali utili ad ottenere specifiche informazioni dinamiche nei solidi

4 Affrontare una discussione critica sulle relazioni tra struttura e proprietà funzionali in un solido

D4- ABILITA' COMUNICATIVE

Saper descrivere in forma scritta in modo chiaro e sintetico ed esporre oralmente con proprietà di linguaggio gli obiettivi, il procedimento ed i risultati delle elaborazioni effettuate.

D5 - CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO Risultati attesi:
1 Raccogliere e comprendere le nuove informazioni utili per razionalizzare le proprietà strutturali di solidi.
2 Raccogliere e comprendere le informazioni circa l'evoluzione tecnologica di alcune tecniche spettroscopiche.

Contenuti sintetici

Verranno innanzitutto discusse la termodinamica e la cinetica dei solidi. L'attenzione sarà posta sui processi di trasformazione di fase e sui meccanismi cinetici (diffusione, trasporto) che stanno alla loro base. Verranno poi introdotti i fondamenti di alcune tecniche spettroscopiche in grado di investigare la correlazioni tra struttura, dinamica e proprietà funzionali di alcune classi di solidi.

Programma esteso

Termodinamica e cinetica delle trasformazioni di fase.

Principi della teoria di Landau. Trasformazioni ordine-disordine.

Soluzioni solide. Sistemi policristallini e bordo dei grani.

Processi di nucleazione omogenea e eterogenea durante la solidificazione e le trasformazioni solido-solido.

Cinetica allo stato solido. Processi di trasporto di calore e materia.

Equazioni di continuità. Principi di termodinamica dei processi irreversibili. Relazioni di Onsager. Diffusione e leggi di Fick.

Equazione della diffusione ed esempi di sue soluzioni. Applicazioni a processi di diffusione nei solidi.

Aspetti strutturali delle trasformazioni allo stato solido.

La spettroscopia di raggi X: EXAFS, XANES.

Misura dei coefficienti di diffusione mediante NMR.

Prerequisiti

Termodinamica generale. Cristallografia generale.

Modalità didattica

24 lezioni da 2 ore in presenza, Didattica Erogativa

Materiale didattico

B.S. Bokstein et al., Thermodynamics & Kinetics in Materials Science, Oxford University Press, Oxford, 2005.

A.R. West, Solid State Chemistry and its Applications, Wiley, Chichester, 2014.

Dispense del docente.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale con votazione in trentesimi

La verifica dell'apprendimento dei risultati previsti dai descrittori D1-D5 viene effettuata mediante un colloquio, durante il quale vengono poste allo studente almeno due domande su diverse parti del programma. Il colloquio, oltre ad accertare l'acquisizione di conoscenze e competenze disciplinari, tenderà a verificare le capacità di analisi critica, l’autonomia di giudizio e le capacità espositive dello studente.

Orario di ricevimento

Su appuntamento

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ | ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE