Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Facsimile Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1 -

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	FABRIZIO
Cognome	ARCIPRETE

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	INTRODUZIONE ALLA CRESCITA DEI CRISTALLI
Inglese	INTRODUCTION TO CRYSTAL GROWTH

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A.	2025/2026
	○ L ◉ LM ○ LM CU
CdS	SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI
Codice	8065509
Canale	
CFU	6
Lingua	ITA

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome	
Cognome	

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano	
Inglese	

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni per la comprensione delle basi teoriche e sperimentali della crescita dei cristalli, con particolare attenzione alla crescita da fase vapore e ai principali fenomeni ad essa collegati. Conoscenza di base delle principali tecniche di crescita da fase vapore e delle tecniche diagnostiche tipicamente utilizzate. La crescita ed in generale la sintesi dei materiali sono fondamentali per lo sviluppo di nuovi materiali e rappresentano perciò nozioni basilari rispetto agli obiettivi formativi del corso di studio. L'insegnamento si articola su lezioni frontali di teoria. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Lo/la studente/essa deve comprendere gli aspetti fondamentali della nucleazione dei cristalli e successiva crescita e le sue applicazioni nella scienza dei materiali. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Lo/la studente/essa deve essere in grado di affrontare semplici problematiche legate alla crescita di leghe ed eterostrutture sia tridimensionali sia a bassa dimensionalità. Deve essere in grado di esaminare problemi non direttamente trattati nel corso ma affrontabili con gli strumenti acquisiti
Inglese	LEARNING OUTCOMES: The class aims at providing students with the understanding of the theoretical and experimental bases of crystal growth, with particular attention to vapor phase growth and the main phenomena involved. Basic knowledge of the main vapor phase growth techniques and typically diagnostic techniques. The growth and in general the synthesis of materials are fundamental for the development of new materials and therefore represent basic notions with respect to the educational objectives of the degree. The class consist of theory lectures. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: The student must understand the fundamental aspects of crystal nucleation the subsequent growth and its applications in materials science. APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: The student must be able to deal with simple problems related to the growth of both three-dimensional and low-dimensional alloys and heterostructures. He/she must be able to examine problems not directly covered in the course but that can be addressed with the tools acquired.

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Facsimile Scheda Insegnamento

Prerequisiti

Italiano	Conoscenze matematiche di calcolo e geometria. Fisica generale: meccanica, termodinamica, elettromagnetismo e ottica. Nozioni di base di struttura della materia e cristallografia.
Inglese	Mathematical knowledge of calculus and geometry. General physics: mechanics, thermodynamics, electromagnetism and optics. Basic notions of condensed matter and crystallography.

Programma

Italiano	Cristallo all ' equilibrio: Sovrassaturazione, Equazione di Gibbs-Thomson, Equazione di Laplace, Teorema di Wulff, Cristallo su una superficie, Formula di Herring, Approccio atomistico alla crescita dei cristalli, Modello di Jackson. (18 ore) Nucleazione: Termodinamica della nucleazione, Nucleazione omogenea ed eterogenea, Velocità di nucleazione, Teoria atomistica della nucleazione. (10 ore) Crescita dei cristalli: Crescita normale su superfici R, Crescita su superfici F, Crescita da fase vapore, Velocità di avanzamento di un gradino, Velocità di avanzamento di un treno di gradini, Crescita da una nucleazione bidimensionale, Crescita strato per strato, Barriera di Ehrlich-Schwoebel. (8 ore) Molecular Beam Epitaxy: Processo di crescita, Tecnica e reattori di crescita. Tecniche per il monitoraggio della crescita: RHEED e LEED. (12 ore)
Inglese	Crystal equilibrium: Supersaturation, Equation of Gibbs-Thomson, Equation of Laplace, Wulff Theorem, Crystal on a surface, Herring ' s Formula, Atomistic views on crystal growth, Model of Jackson. (18 hours) Nucleation: Thermodynamics, Homogeneous and heterogeneous nucleation, Rate of nucleation, Atomistic theory of nucleation. (10 hours) Crystal growth: Growth on R surfaces, Growth on F surfaces, Growth from vapor phase, Rate of advance of a step, Rate of advance of a train of steps, Growth by two-dimensional nucleation, Layer by layer growth, Ehrlich – Schwoebel barrier. (8 hours) Molecular Beam Epitaxy: Growth process, technology and reactors for MBE growth. Techniques for the growth monitoring: RHEED and LEED. (12 hours)

Modalità di valutazione

- ☐ Prova scritta
- ☒ Prova orale
- ☐ Valutazione in itinere
- ☐ Valutazione di progetto
- ☐ Valutazione di tirocinio
- ☐ Prova pratica
- ☐ Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente. 24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso. 27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi e di sintesi. Buona autonomia di giudizio. 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di
Inglese	The exam will be assessed according to the following criteria: Rejected: important deficiencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of the topics; limited capacity for analysis and synthesis, frequent generalizations. 18-20: knowledge and understanding of the topics just sufficient with possible imperfections; sufficient capacity for synthesis, analysis and autonomy of judgment. 21-23: Routine knowledge and understanding of topics; Ability to correct analysis and synthesis with coherent logical argumentation. 24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good skills of analysis and synthesis, with rigorously expressed arguments. 27-29: Complete knowledge and understanding of the topics; remarkable abilities of analysis and synthesis. Good autonomy of judgment. 30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of the topics. Remarkable capacity

Testi adottati

Italiano	Ivan V. Markov: " Crystal growth for Beginners " – World Scientific Dispense del docente fornite durante il corso.
Inglese	Ivan V. Markov: " Crystal growth for Beginners " – World Scientific Teacher's notes provided during the course.

Bibliografia di riferimento

Italiano	Vladimir G. Dubrovskii, "Nucleation Theory and Growth of Nanostructures", Springer P. Muller, R. Kern, Surface Science 457 (2000) 229 – 253 J.R. Arthur, Surface Science 43 (1974) 449-461, North-Holland Publishing Co
Inglese	Vladimir G. Dubrovskii, "Nucleation Theory and Growth of Nanostructures", Springer P. Muller, R. Kern, Surface Science 457 (2000) 229 – 253 J.R. Arthur, Surface Science 43 (1974) 449-461, North-Holland Publishing Co

Modalità di svolgimento

☒ Modalità in presenza
☐ Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	Il corso prevede lezioni frontali tenute in aula per un totale di 48 ore. Sono previste esercitazioni dimostrative presso il Laboratorio MBE del Dipartimento di Fisica dell'Università di Tor Vergata e/o altri laboratori di altri Dipartimenti.
Inglese	The course includes lectures held in the classroom for a total of 48 hours. Demonstrative exercises are planned at the MBE Laboratory of the Department of Physics of the University of Tor Vergata and/or other laboratories of other Departments.

Modalità di frequenza

◉ Frequenza facoltativa
○ Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	Le lezioni frontali non hanno obbligo di frequenza (per quanto la frequenza sia fortemente consigliata).
Inglese	Lectures are not obligatory (although the attendance is strongly recommended).