

Insegnamento	Corso di Laurea			
Microscopie e tecniche di nanocaratterizzazione	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie	Anno	Periodo didattico	Crediti
Microscopies and Nanocharacterization techniques	Laurea Magistralis of Engineering of Nanotechnologies	1	II	9
Docente: Marco Rossi		Anno accademico: 2011/2012		

Obiettivi formativi specifici:

Il corso fornisce allo studente un adeguato supporto formativo per quanto la fisica, le caratteristiche e le potenzialità delle diverse tecniche di microscopia (da quelle elettroniche a quelle di sonda) sia per esigenze R&D che di processi di produzione di interesse delle nanotecnologie industriali. Durante il corso vengono anche fornite adeguate informazioni di base sulle principali tecniche di spettroscopia (basate sull'interazione radiazione-materia), in grado di completare la caratterizzazione di un materiale/sistema sulla nanoscala.

In particolare il corso ha l'obiettivo di fornire al laureato magistrale in ingegneria delle nanotecnologie industriali le necessarie conoscenze per consentirgli la scelta delle tecniche e delle metodologie di nanocaratterizzazione ottimali all'interno dei processi e procedure che sarà chiamato a definire/progettare nell'ambito del suo profilo professionale.

Propedeuticità obbligatorie:

- nessuna

Competenze acquisite:

- conoscere le principali tecniche per la caratterizzazione livello nanometrico delle proprietà fisiche, chimiche e funzionali; in particolare le competenze acquisite riguarderanno le tecniche di:
 - microscopia elettronica per l'analisi morfologica dei materiali fino alla scala atomica;
 - diffrazione per l'analisi strutturale dei materiali;
 - microscopia di sonda per l'analisi morfologica e per lo studio delle proprietà fisico-chimiche e di quelle funzionali fino alla scala nanometrica;
 - spettroscopia applicate allo studio delle proprietà funzionali dei materiali
- comprendere i diversi meccanismi di interazione radiazione-materia ai fini del loro impiego nella caratterizzazione;
- saper impostare un problema di caratterizzazione dalla meso- alla nanoscala, individuando le tecniche da utilizzare in rapporto anche al rapporto costi/benefici;
- saper valutare i risultati conseguiti anche per la definizione di nuove procedure metrologiche;
- saper lavorare in gruppo.

Lezioni ed esercitazioni		Ore
Argomenti	Contenuti specifici	
<i>Microscopia Elettronica a Trasmisione (TEM)</i>	Principi generali di funzionamento, ottica elettronica, interazione elettroni-materia; osservazioni in condizioni di contrasto di ampiezza e di fase; illustrazione delle principali tecniche di microscopia elettronica; criteri per la preparazione dei campioni; applicazioni in campo industriale, biotec ed elettronico.	22
<i>Diffrazione Elettronica (ED) e a raggi-X (XRD)</i>	Elementi fondamentali di cristallografia; principi generali di funzionamento delle tecniche diffrattive; illustrazione delle principali tecniche di diffrazione elettronica e a raggi-X; interpretazione degli spettri di diffrazione: informazioni contenute; applicazioni e criteri di scelta della tecnica in funzione del problema strutturale da risolvere.	13
<i>Microscopia Elettronica a Scansione (SEM)</i>	Principi di funzionamento, interazione elettroni materia e rivelazione dei segnali, generazione dell'immagine, interpretazioni delle immagini associate ai segnali rivelati, criteri per la preparazione dei campioni; applicazioni,	12
<i>Microscopia a sonda (SPM)</i>	Architettura generale di un sistema di microscopia a sonda; la microscopia ad effetto tunnel (STM) e tecniche spettroscopiche ad essa collegate per la caratterizzazione elettronica dei materiali; la microscopia a scansione di forza (AFM) e le differenti tecniche di imaging (in contatto, tapping-mode, di fase, ecc); altre microscopie a sonda e loro applicazioni a particolari analisi quantitative e qualitative.	15
<i>Microanalisi a Dispersione di Energia (EDS)</i>	Principi di funzionamento; analisi qualitative; analisi quantitative; validazione statistica delle misure quantitative; tecniche e software per l'analisi di omogeneità del campione, di particelle, di elementi in tracce, di elementi leggeri e di rivestimenti; uso della tecnica in un TEM e in SEM; applicazioni.	10
<i>Analisi di Immagine</i>	Tecniche di acquisizione, intensificazione e filtraggio delle immagini, al fine di identificare e quantificare la nano-microstruttura tramite l'individuazione di bordi, tessiture, isolivelli, separazione morfologico-compositiva di oggetti; descrittori di forma, periodicità, analisi FFT, indice frattale	5
<i>Tecniche spettroscopiche</i>	Principi fisici generali delle tecniche basate sull'interazione con i fotoni (fotoluminescenza, catodoluminescenza, spettroscopia Raman, ellissometria), con gli elettroni (EELS), con fasci ionici [Rutherford backscattering (RBS) e spettrometria di massa degli ioni secondari (SIMS)]; applicazioni.	8
<i>Case studies</i>	Esempi di applicazione delle diverse tecniche di nanocaratterizzazione a casi reali di interesse tecnologico.	5
Totale ore lezioni ed esercitazioni		90
di cui di esercitazione		
Ulteriori attività di didattica assistita (facoltative)		Ore

Laboratorio di microscopia atomica	5
Seminari e/o testimonianze	3
Corsi integrativi	
Visite guidate	2
Totale ore dedicate ad altre attività di didattica assistita	10
Totale ore complessive	100

Modalità d'esame:

svolgimento di una tesina o di una prova di laboratorio, seguita da un esame orale

Testi consigliati:

- materiale didattico distribuito dal docente;
- Handbook of microscopy for nanotechnology, Kluwer Academic Publishers.
- Transmission Electron Microscopy - David B. Williams e C. Barry Carter, Springer Verlag (2009)