

Tècniques de Caracterització de Materials

Codi: 43442
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4314939 Nanociència i Nanotecnologia Avançades / Advanced Nanoscience and Nanotechnology	OT	0	1

Professor/a de contacte

Nom: Ignacio Ramón Mata Martínez

Correu electrònic: Ignasi.Mata@uab.cat

Equip docent

Angel Álvarez Larena

Jordi Hernando Campos

Cristina Navarro Senent

Ignacio Ramón Mata Martínez

Lluís Casas Duocastella

Pau Solsona Mateos

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

Equip docent extern a la UAB

José Luis Garcia-Muñoz

José Santiso

Prerequisits

Grau o enginyeries en els àmbits dels materials, la física, la química o la biologia.

Aquest mòdul presenta un cert solapament (30-35% aproximadament) amb el grau en Nanociència i Nanotecnologia de la UAB i per tant és adequat per a aquesta graduació, excepte si s'ha cursat l'assignatura optativa "Cristal·lografia Avançada i Tècniques de Difracció per a Nanomaterials", essent aleshores el solapament global del grau amb aquest mòdul al voltant del 60%.

Objectius

Aquest mòdul cobreix una part significativa de les principals tècniques de caracterització de materials i nanomaterials, sense pretendre cobrir la totalitat de les tècniques que s'utilitzen actualment. La majoria d'elles estan disponibles a les nostres instal·lacions de recerca (Esfera UAB-CEI), en les quals s'hi han previst diversos experiments i exemples pràctics com una part fonamental del curs.

Les tècniques de microscòpia de sonda local i les espectroscòpies d'absorció de raigs X, no incloses en aquest mòdul, es tracten en els mòduls M15 i M12 respectivament.

Competències

- Dominar la terminologia científica i desenvolupar l'habilitat d'argumentar els resultats de la recerca en el context de la producció científica, per comprendre i interactuar eficaçment amb altres professionals.
- Identificar les tècniques de caracterització i anàlisi pròpies de la nanotecnologia i conèixer-ne els fonaments, dins de l'especialitat pròpia.
- Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats
- Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit

Resultats d'aprenentatge

1. Descriure el procés físic fonamental que es troba a la base de les espectroscòpies vibracionals, d'emissió de RX, de fotoelectrons..
2. Descriure l'estructura de la matèria cristal·lina i les bases de la difracció de raigs X.
3. Descriure les bases de la microscòpia electrònica, la formació d'imatge i les tècniques espectroscòpiques associades.
4. Determinar la fase cristal·lina del material en diferents morfologies: pols, capa, heteroestructura, partícula, nanotub, etc.
5. Dominar la terminologia científica i desenvolupar l'habilitat d'argumentar els resultats de la recerca en el context de la producció científica, per comprendre i interactuar eficaçment amb altres professionals.
6. Escollir la tècnica més adequada per a la caracterització química i composicional: en bulk, en capa prima, superficial i intercapa.
7. Escollir les tècniques per identificar la funcionalitat de superfícies
8. Identificar les tècniques per establir el rang de mides de partícules del material i l'àrea superficial
9. Interpretar els resultats de les tècniques més rellevants.
10. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
11. Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats
12. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit

Continguts

Tema I. Estructura dels materials i difracció de raigs X

Fonaments de cristal·lografia i difracció de raigs X. Mètodes experimentals de difracció per a la caracterització de l'estructura dels materials i nanomaterials.

Tema II. Caracterització estructural de materials. Microscòpia

Microscòpia òptica i confocal, microscòpia electrònica, microscòpia electrònica de escaneig i microscòpia electrònica de transmissió.

Tema III. Altres tècniques de caracterització

IIIA) Tècniques d'anàlisi tèrmica. Anàlisi Termogravimètrica (TGA) i Calorimetria Diferencial de Rastreig (DSC)

IIIB) Tècniques espectroscòpiques. Espectroscòpia de ressonància magnètica nuclear d'estat sòlid i espectroscòpia Mössbauer.

S'han previst un total de sis sessions pràctiques de laboratori que cobriran diferents aspectes de cada un dels temes

Metodologia

Classes de teoria per a proporcionar els fonaments dels principals temes del mòdul

Sessions de pràctiques que es desenvoluparan en diferents serveis de l'Esfera UAB-CEI amb l'objectiu d'adquirir habilitats experimentals i també per a per millorar la capacitat de cooperació (treball en grup):

- Caracterització de capes primes per difracció de raigs X (incloent SAXS), microscòpia òptica i microscòpia electrònica (FESEM i EDX)
- Caracterització de nanopartícules per TEM, HRTEM, EDX, difracció d'electrons i difracció de raigs X
- Experiments d'anàlisi tèrmica

Entrega d'exercicis sobre els temes de les classes i que poden incloure l'ús de programes informàtics especialitzats

Informes de les pràctiques de laboratori

Tutories per a supervisar les diferents activitats docents del mòdul

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Lectures	27	1,08	1, 2, 3, 6
Sessions Pràctiques	12	0,48	4, 6, 7, 8, 9, 10
Tipus: Autònomes			
Entregues	35	1,4	5, 11
Treball autònom	72	2,88	12

Avaluació

Cal haver assistit al 90% de les classes de teoria i al 100% de les sessions pràctiques per a poder superar el mòdul. L'entrega dels informes de pràctiques també és obligatòria.

El comportament i l'actitud durant les sessions pràctiques de laboratori serà tinguda en compte en l'avaluació del mòdul.

La qualificació final es ponderarà de la següent manera:

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
-------	-----	-------	------	--------------------------

Entregues	30-50%	0	0	5, 9, 11, 12
Exàmen	20-40%	2	0,08	1, 2, 3, 5, 9
Exàmen de recuperació	20-40%	2	0,08	1, 2, 3, 5, 9
Sessions pràctiques	30-40%	0	0	4, 6, 7, 8, 9, 10

Bibliografia

- "Fundamentals of materials science and engineering". W.D.Callister and D.G. Rethwisch, 4th ed. Ed. John Wiley, 2013.
- "Fundamentals of crystallography". C. Giacovazzo, H.L. Monaco, D. Viterbo, F. Scordari, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti. IUCr texts on crystallography, 2nd ed. Oxford University Press, 2002.
- "Thin Film Analysis by X-Ray Scattering". M. Birkholz. Wiley-VCH Verlag, 2006.
- Instituto de Química-Física Rocasolano (Crystallography Department)
<http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/index2.html>
- International Union of Crystallography <http://www.iucr.org/>
- 2014 International Year of Crystallography <http://www.iycr2014.org/learn>
- "Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM". Ray F. Egerton. Kluwer Academic-Plenum Publishers, 2005. ISBN: 0-387-25800-0
- "Transmission Electron Microscopy". M D.B. Williams, C.B. Carter. Plenum Press, New York, 1996. ISBN: 0-306-45247-2.
- "Scanning electron microscopy and X-Ray microanalysis". J.I. Glodstein, D. Newbury, D. Joy, C. Lyman, P. Echlin, E. Lifshin, L. Sawyer, and J. Michael. 3rd ed. Kluwer Academic-Plenum Publishers, 2003. ISBN: 0-306-47292-9.
- "Principles of Thermal Analysis and Calorimetry". P.J. Haines, Royal Society of Chemistry, 2002.
<http://ebook.rsc.org/?DOI=10.1039/9781847551764>