

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501922 Nanociència i Nanotecnologia	OB	2	A

Professor/a de contacte

Nom: Gemma Garcia Alonso
Correu electrònic: Gemma.Garcia@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)
Grup íntegre en anglès: No
Grup íntegre en català: Sí
Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Martí Gibert Roca
Aitor Lopeandía Fernández

Equip docent extern a la UAB

Ignasi Mata

Prerequisits

Cap

Objectius

- Introducció a la microscòpia electrònica i de proximitat
- Fonaments teòrics i descripció de l'equipament tècnic en microscopis SEM, TEM, STM i AFM.
- Anàlisis de la morfologia i microestructura superficial, a escala atòmica, de diferents materials utilitzant microscòpies.
- Fonaments de la estructura cristal·logràfica de diferents materials. Introducció a l'anàlisi estructural mitjançant difracció de raigs X.
- Introducció als conceptes de superfícies ideals i superfícies reals. Tractaments superficials i les seves aplicacions.
- Introducció a la tecnologia del buit i la seva aplicació en les nanotecnologies

Competències

- Adaptar-se a noves situacions.
- Aplicar els conceptes, principis, teories i fets fonamentals relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia a la resolució de problemes de natura quantitativa o qualitativa en l'àmbit de la nanociència i la nanotecnologia.
- Aplicar les normes generals de seguretat i funcionament d'un laboratori i les normatives específiques per a la manipulació de la instrumentació i dels productes i materials químics i biològics tenint en compte les seves propietats i els riscos.
- Aprendre de manera autònoma.
- Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
- Demostrar motivació per la qualitat.
- Demostrar que es comprenen els conceptes, principis, teories i fets fonamentals relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia.
- Desenvolupar treballs de síntesi, caracterització i estudi de les propietats dels materials en la nanoescala a partir de procediments establerts prèviament.
- Fer avaluacions correctes de l'impacte ambiental i socioeconòmic associat a les substàncies químiques i als nanomaterials.
- Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
- Interpretar les dades obtingudes mitjançant mesures experimentals, incloent-hi l'ús d'eines informàtiques, identificar-ne el significat i relacionar-les amb les teories químiques, físiques o biològiques apropiades.
- Liderar i coordinar grups de treball.
- Manipular els instruments i materials estàndards propis dels laboratoris d'assaigs físics, químics i biològics per a l'estudi i l'anàlisi de fenòmens en la nanoescala.
- Mantenir un compromís ètic.
- Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incluent-hi la utilització de mitjans telemàtics i informàtics.
- Operar amb un cert grau d'autonomia.
- Proposar idees i solucions creatives.
- Raonar de forma crítica.
- Reconèixer els termes relatius als àmbits de la física, la química, la biologia, la nanociència i la nanotecnologia en llengua anglesa i fer servir l'anglès de manera eficaç per escrit i oralment en l'àmbit laboral.
- Reconèixer i analitzar problemes físics, químics i biològics en l'àmbit de la nanociència i la nanotecnologia i plantejar respostes o treballs adequats per a la seva resolució, incloent-hi en els casos necessaris l'ús de fonts bibliogràfiques.
- Resoldre problemes i prendre decisions.
- Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.

Resultats d'aprenentatge

1. Adaptar-se a noves situacions.
2. Aplicar els conceptes relacionats amb les tècniques de microscòpia per caracteritzar materials, dispositius i sistemes en la nanoescala.
3. Aplicar els continguts teòrics adquirits a l'explicació de fenòmens experimentals.
4. Aprendre de manera autònoma.
5. Avaluat els resultats experimentals de manera crítica i deduir-ne el significat.
6. Caracteritzar amb resolució atòmica superfícies cristal·lines per AFM/STM
7. Comprendre textos i bibliografia en anglès sobre cadascuna de les tècniques, metodologies, eines i instruments de la matèria.
8. Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
9. Demostrar motivació per la qualitat.
10. Descriure els conceptes relacionats amb les tècniques de microscòpia.
11. Determinar plans cristal·lins per TEM
12. Distingir les diferents tècniques de microscòpia (òptica, SEM, TEM i microscòpies de sonda local), descrivint el seu funcionament, les seves aplicacions i les seves limitacions.
13. Fer cerques bibliogràfiques de documentació científica.
14. Funcionalitzar superfícies i caracteritzar-les per tècniques de microscòpia
15. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.

16. Identificar la tècnica de microscòpia utilitzada mitjançant les imatges de les mostres.
17. Identificar les situacions en les quals les diferents metodologies estudiades poden ajudar a resoldre situacions problemàtiques i saber seleccionar la tècnica més òptima
18. Interpretar i racionalitzar els resultats obtinguts als estudis amb les diferents tècniques de microscòpia.
19. Interpretar i racionalitzar els resultats obtinguts als estudis de difracció.
20. Liderar i coordinar grups de treball.
21. Manipular correctament els materials i productes en la preparació de les mostres.
22. Manipular els diferents instruments relacionats amb les tècniques de microscòpia.
23. Mantenir un compromís ètic.
24. Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incluent-hi la utilització de mitjans telemàtics i informàtics.
25. Operar amb un cert grau d'autonomia.
26. Preparar les mostres per al seu estudi amb tècniques de microscòpia.
27. Proposar idees i solucions creatives.
28. Raonar de forma crítica.
29. Realitzar estudis de caracterització de diferents mostres mitjançant tècniques de microscòpia
30. Reconèixer els fonaments físics de la microscòpia òptica, microscòpia electrònica i microscòpia de sonda local.
31. Reconèixer els riscos per al medi ambient associats a la manipulació de compostos químics i materials en general.
32. Reconèixer els termes propis de cadascun dels tòpics de la matèria Metodologies i experimentació en nanociència i nanotecnologia.
33. Redactar informes sobre la matèria en anglès.
34. Resoldre problemes amb l'ajuda de bibliografia complementària proporcionada.
35. Resoldre problemes i prendre decisions.
36. Seguir adequadament els protocols de preparació de mostres
37. Seguir adequadament els protocols de seguretat en laboratoris amb ambient controlat i en sales netes (o sala blanca).
38. Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
39. Utilitzar adequadament les tècniques de microscòpia per a reconèixer superfícies, materials, nanomaterials, dispositius i microorganismes en estudis dins l'àmbit de la nanociència i nanotecnologia
40. Utilitzar eines informàtiques per al desenvolupament, manipulació i automatització de sistemes d'instrumentació i control.
41. Utilitzar el software i programari adequat de cada una de les tècniques de microscòpia per a l'obtenció òptima de resultats experimentals

Continguts

- Microscòpia de forces atòmiques. AFM.

- Teoria. Introducció als fonaments de la microscòpia AFM. Modes de treball, resolució lateral i vertical, concepte de convolució. Avantatges i limitacions.
- Observació de les superfícies de diferents materials, estudi de la topografia, rugositat, defectes, ordenacions.

- Microscòpia d'efecte túnel - STM.

- Teoria: Introducció de l'efecte túnel. Materials Piezoelèctrics. Microscòpies de proximitat. Fonaments de la microscòpia STM. Modes de treball, avantatges i limitacions.
- Practica. Utilització d'un equip STM de docència. Anàlisi i interpretació d'imatges superficials obtingudes amb mostres de grafit, or i disulfur de molibdè.

- Microscòpia Electrònica. SEM/TEM.

- Teoria. Introducció a la microscòpia electrònica d'escombrat i de transmissió. Aplicacions en el camp de la ciència dels materials i la nanotecnologia.
- Practica. Practica virtual. Anàlisi de la microestructura superficial de diferents materials utilitzant microscopis SEM i TEM. Interpretació de les dades.

- Superfícies i tractaments superficials.

- Teoria: Introducció als conceptes de superfície ideal, funcionalització, tractamentssuperficials. Conceptes de mullabilitat, hidrofobicitat i hidrofilitat.
- Practica. Tractaments físics i químics de diverses superfícies, observació i discussió dels efectes del tractament sobre la mullabilitat de les superfícies.

- Tecnologia del Buit.

- Teoria: Definició de buit i les seves aplicacions. Introducció als conceptes teòrics de teoria cinètica dels gasos, gasos residuals, recorregut lliure mitjà, temps de formació d'una monocapa, velocitat de bombeig, conductància.
- Practica: Utilització i familiarització amb un equip experimental de laboratori de buit mitjà (bomba rotatòria, sensors de pressió, vàlvules de buit) .

- Difracció de raigs X.

- Teoria: introducció a la cristal·lografia. Teoria reticular. Estructures cristallines. Índex de Miller. Geometria Bragg-Brentano. Difracció de raigs-X.
- Practica virtual. Utilització del Programa CaRline Crystallography per a l'estudi d'estructures cristal·lines i obtenció de diagrames de difracció de pols . Anàlisi cristal·loquímica de les estructures (distàncies d'enllaç, número de coordinació, etc). Ús de la base de dades del PDF (Powder Diffraction File), del ICDD (International Centre for Diffraction Data) per a la identificació de fases
- Practica real. Utilització d'un difractòmetre de docència. Adquisició d'espectres de difracció de monocristalls. Anàlisi de les dades. Determinació de paràmetres de cel·la, indexació de pics. Índex de Miller {hkl}. Plans i fileres, orientacions preferencials.

Metodologia

L'assignatura es divideix en 21h de teoria, 6 hores de problemes a l'aula i 40 hores de pràctiques.

En la part teòrica s'introduiran els conceptes fisicoquímics que s'utilitzaran en les diferents tècniques experimentals. En la mesura del possible es realitzaran exercicis teòrics que permetran una millor comprensió dels fenòmens implicats així com introduir el tractament de dades i la interpretació d'aquests. Les sessions pràctiques es realitzaran en grup. L'alumne trobarà a l'aula moodle de l'assignatura, els apunts en format pdf, la distribució per grups i el calendari de pràctiques, els guions de les pràctiques així com les instruccions per a la realització i entrega dels informes. Pel perfecte aprofitament de les hores pràctiques l'alumne haurà de revisar abans de cada pràctica la teoria corresponent, el guió de la practica i la documentació complementaria (articles, vídeos, etc) corresponent.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
classes de teoria	21	0,84	7, 10, 12, 30, 32
practiques en laboratori	40	1,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
treballs dirigits i problemes	6	0,24	3, 4, 5, 13, 17, 18, 19, 25, 28, 34, 35, 40, 41
treballs dirigits i tutories	8	0,32	2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 18, 24, 25, 28, 30, 32, 35
Tipus: Autònomes			

Estudi individual	16	0,64	4, 7, 9, 13, 15, 18, 19, 24, 25, 27, 28, 32, 34, 35
Lectura de guions	22	0,88	15, 32, 36, 37
Recerques bibliogràfiques	2	0,08	4, 7, 9, 13
Redacció d'informes	28	1,12	3, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 18, 19, 27, 33, 38
Resolució de problemes	4	0,16	2, 4, 5, 13, 16, 18, 19, 25, 28, 34, 35

Avaluació

Les competències d'aquesta assignatura seran avaluades mitjançant diferents vies, cada una amb un cert pes en la nota final.

- Examen teòric: es realitzaran dues proves escrites, abans i després de les pràctiques, amb un pes total de 30% de la nota final, que permetrà avaluar els conceptes teòrics estudiats al llarg de l'assignatura. La nota mínima de les proves teòriques per aprovar l'assignatura serà de 3.5.

- Una entrega de problemes: sobre la practica virtual d'ús del programari CARINE amb un pes de 10%.

- Entrega de 6 Informes de pràctiques: s'avaluaran els informes de les pràctiques realitzades en grup, amb un pes per cada informe del 10%.

- Remarcar que abans de cada sessió practica, el professorat realitzarà una breu prova oral sobre el contingut teòric vist a l'aula i sobre el guió de la pràctica, de lectura prèvia obligatòria, per tal d'assegurar-se que l'alumnat ha preparat correctament la sessió. La NO superació d'aquesta prova podrà significar una penalització respecte a la nota final o la NO realització de la pràctica amb la corresponent qualificació de la mateixa amb un zero.

- L'assistència a les pràctiques és obligatòria. No existeix prova de recuperació de les activitats pràctiques.

- L'assistència a la practica virtual (CARINE) a l'aula d'informàtica és obligatòria

- L'assistència a les classes de teoria i problemes és altament recomanable, ja que es realitzarà un dels dos tests de coneixements en alguna de les sessions finals.

Per aprovar l'assignatura cal tenir una nota final igual o superior a 5, sempre i quan s'hagi obtingut un mínim de 3.5 en les proves teòriques. En cas, que no s'obtingui una nota igual o superior a 3.5 a les proves teòriques, es tindrà dret a una prova de recuperació teòrica que comptarà pel 50% de la nota final de teoria, és a dir del 30% de la nota global de l'assignatura.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega Informe Practica de Buit	10	0	0	1, 3, 5, 7, 8, 9, 15, 20, 23, 24, 28, 32, 34, 35, 37, 38
Entrega Informe Practica de tractaments superficials	10	0	0	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 36, 37, 38, 40
Entrega Informe practica Difracció de Raigs -X	10	0	0	3, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 32, 34, 35, 36, 38

Entrega Informe practica Microscòpies Electròniques	10	0	0	2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 33, 38, 39, 41
Entrega de problemes programari Carine	10	0	0	3, 4, 5, 7, 8, 9, 15, 17, 19, 23, 24, 25, 28, 32, 34, 35, 38
Entrega informe pràctiques Microscòpies de proximitat	20	0	0	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 36, 38, 39, 40, 41
Examen teòric	30	3	0,12	2, 3, 5, 10, 12, 16, 18, 19, 24, 28, 30

Bibliografia

Bibliografia

- Materials characterization: introduction to microscopic and spectroscopic methods / Yang Leng

Llibre en línia | John Wiley & Sons | 2008

- X-Ray Diffraction Crystallography : Introduction, Examples and Solved Problems / by Yoshio Waseda, Eiichiro Matsubara, Kozo Shinoda

Llibre en línia | Springer Berlin Heidelberg | 2011

- Láminas Delgadas y Recubrimientos : Preparación, propiedades y aplicaciones J.M. Albella (ed.) ISBN: 978-84-00-08166-9