

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501922 Nanociència i Nanotecnologia	OB	2	A

Professor 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

Eugenia Estop Graells

Emma Rossinyol Casals

Aitor Lopeandía Fernández

Prerequisits

Haver cursat el primer curs del grau de nanociència i nanotecnologia.

Objectius

Objectius

- Dotar a l'alumnat dels coneixements teórico-pràctics sobre les tècniques d'experimentació i metodologies actuals en el camp de la nanociència i la nanotecnologia.

- Posar en practica els conceptes fisicoquímics referents a la nanotecnologia i nanociència, especialment als nanomaterials i superfícies, que ha adquirit en les assignatures prèvies - exemple: estructura cristal·logràfica, estructura de la matèria, reactivitat química, introducció a la nanociència i la nanotecnologia - o introduir nous conceptes que l'alumne complementarà més endavant com son les superfícies, la tribologia, els efectes quàntics, la tecnologia del buit, la interacció radiació -matèria, superfícies hidrofòbes i hidròfiles, etc.

- Saber interpretar dades experimentals dins l'àmbit de la caracterització i experimentació en el camp de la nanociència i la nanotecnologia.

- Saber presentar i discutir, oralment i per escrit, idees, conceptes, coneixements i resultats dels diferents àmbits desenvolupats en l' assignatura tant a nivell oral com per escrit.

- Introducció a la microscòpia òptica, electrònica i de proximitat

- Anàlisi de la morfologia i microestructura superficial, a escala atòmica, de diferents materials utilitzant aquestes microscòpies.

- Fonaments teòrics i descripció de l'equipament tècnic en microscopis SEM, TEM, STM i AFM.

- Fonaments de la estructura cristal·logràfica de diferents materials. Introducció a l'anàlisi estructural mitjançant difracció de raigs X.

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

Continguts. (Sessions Pràctiques i teoria corresponent)

Primer semestre:

ü Difracció de raigs X. Difracció de monocristalls, determinació de paràmetres de cel·la, indexació de pics. Índex de Miller {hkl}. Plans i fileres.

ü Estudi d'estructures cristal·lines mitjançant programari cristal·logràfic. Anàlisi cristal·loquímica d'estructures (distàncies d'enllaç, coordinació). Simulació de diagrames de difracció de materials policristal·lins, comparació amb diagrames experimentals i estudi de les orientacions preferencials.

ü Anàlisis de la topografia i microestructura de diferents materials utilitzant les tècniques de microscòpia Electrònica de rastreig i de transmissió. Anàlisi de la composició mitjançant Espectroscòpia d'emissió de RX (o EDS)

Segon semestre:

ü Microscòpia d'efecte túnel (STM). Fonaments i equip experimental. Determinació de la morfologia superficial, i de la ordenació atòmica, en diferents materials, or, grafit, MoS₂, etc.

ü Microscòpia de forces atòmica (AFM). Fonaments i equip experimental. Observació de morfologia superficial de diferents mostres. Concepte de resolució lateral i vertical.

ü Superfícies i tractaments superficials. Funcionalització de superfícies. Micro(nano)estructures hidròfobes o hidròfiles. Concepte de mullabilitat. Mètode de l'angle de contacte.

ü Determinació i anàlisis dels coeficients de fricció estàtica i dinàmica de diferents parells de materials.

ü Tecnologia del buit. Definició de buit i les seves aplicacions en nanociència i nanotecnologia. Equip experimental.

Metodologia

L'assignatura es divideix en una part teòrica 26h (21 hores de teoria i 5 hores de problemes) i una part practica de 40 h. Com que l' assignatura és de caràcter anual, el contingut es dividirà en dos semestres.

Al primer semestre consistirà en una part de teoria i problemes de 17 h i un part practica de 12h. El segon semestre tindrà 9 hores de teoria i problemes i 28 hores de pràctiques.

En global, la part experimental es divideix en 7 pràctiques diferenciades que es realitzaran en grup, un primer bloc de tres pràctiques al primer semestre realitzat majoritàriament el servei de microscòpies i el servei de difracció de raigs X de la UAB, i un bloc de 5 pràctiques en el segon semestre que tindran lloc al laboratori docent 5 del departament de física.

Les sessions pràctiques són d'assistència obligatòria i es penalitzarà d'incompliment de l'horari establert. Aquestes sessions es realitzaran en grups i la distribució de grups es realitzarà a cada inici de semestre. Els canvis entre grups estaran permesos durant un breu termini de temps que comunicarà el professorat responsable.

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	8	0,32	2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 18, 24, 25, 28, 30, 32, 35

Tipus:

Autònomes

Estudi individual	24	0,96	4, 7, 9, 13, 15, 18, 19, 24, 25, 27, 28, 32, 34, 35
Lectura de guions	10	0,4	15, 32, 36, 37
Recerques bibliogràfiques	1	0,04	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	6	0,24	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.

- Parcial: es realitzaran dos exàmens parcials escrits, sobre els continguts i conceptes treballats tant en les sessions teòriques com les sessions pràctiques corresponents a cada semestre. Aquest apartat comptarà entre un 40 i un 50% (en funció del semestre) de la nota final.

- Es realitzaran diversos tests/quizzes i problemes, presencials i no-presencials, que s'hauran d'entregar. El nombre i dates de realització i d'entrega serà indicat pel professorat responsable a l'inici de cada semestre. Aquest apartat comptarà per un 10% de la nota total.

- Entrega de informes de pràctiques: s'avaluaran els informes de les pràctiques realitzades en grup, amb un pes global de entre 40 i 50% (en funció del semestre).

- En ambdós semestres el professorat inclourà abans de la realització de les pràctiques una prova oral o escrita sobre el contingut teòric vist a l'aula i el guió de la pràctica de lectura prèvia obligatòria. La NO superació de la prova podrà significar la NO realització de la pràctica amb la corresponent qualificació de la mateixa amb un zero.

- Cada semestre s'obtindrà doncs una nota final semestral, la nota final de la assignatura serà la nota mitja dels dos semestres.

- L'assistència als exàmens parcials i a les pràctiques és obligatòria.

- Per aprovar l'assignatura cal tenir una nota final anual igual o superior a 5. Qui no aprovi l'assignatura i no tingui una nota final superior o igual a 4, no es podrà presentar a la prova de repesca.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega de problemes	10	2	0,08	2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 16, 17, 18, 19, 25, 28, 34, 35
Entrega informes practiques	45	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 41

Bibliografia

Ciencia e Ingeniería de la Superficie de los Materiales Metálicos

Alfonso J. Vázquez Vaamonde - Juan J. de Damborenea González (eds.)

ISBN: 978-84-00-07920-8

Láminas Delgadas y Recubrimientos : Preparación, propiedades y aplicaciones

J.M. Albella (ed.)

ISBN: 978-84-00-08166-9

Tecnología de Superficies en Materiales (23/03/2010)

J.A. Puértolas - R. Ríos - M. Castro - J.M. Casals (eds.)

Transmission electron microscopy : a textbook for materials science

David B. Williams, C. Barry Carter Edició 2nd ed. Publicació New York ; London : Springer, 2009.

Physical principles of electron microscopy : an introduction to TEM, SEM, and AEM

Ray F. Egerton Publicació New York : Springer Science+Business Media, cop. 2005

High-resolution electron microscopy

John C.H. Spence

Edició 3rd ed Publicació Oxford : Oxford University Press, 2003

Atomic force microscopy/scanning tunneling microscopy 3

edited by Samuel H. Cohen and Marcia L. Lightbody

Kluwer Academic Publishers, 2002

Elements of X-ray diffraction

B. D. Cullity, S. R. Stock

Edició 3rd ed. Publicació Upper Saddle River : Prentice-Hall, cop. 2001

Ciencia e Ingeniería de la Superficie de los Materiales Metálicos

Alfonso J. Vázquez Vaamonde - Juan J. de Damborenea González (eds.)

ISBN: 978-84-00-07920-8

Transmission electron microscopy : a textbook for materials science

David B. Williams, C. Barry Carter Edició 2nd ed. Publicació New York ; London : Springer, 2009.

Physical principles of electron microscopy : an introduction to TEM, SEM, and AEM

Ray F. Egerton Publicació New York : Springer Science+Business Media, cop. 2005

High-resolution electron microscopy

John C.H. Spence

Edició 3rd ed Publicació Oxford : Oxford University Press, 2003

Atomic force microscopy/scanning tunneling microscopy 3

edited by Samuel H. Cohen and Marcia L. Lightbody

Kluwer Academic Publishers, 2002

Elements of X-ray diffraction

B. D. Cullity, S. R. Stock

Edició 3rd ed. Publicació Upper Saddle River : Prentice-Hall, cop. 2001