

## Laboratori de Microscòpies i Tècniques de Caracterització de Materials 2014/2015

Codi: 103307

Crèdits: 6

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 de llengües

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

### Equip docent

Maria Dolors Baró Mariné

Eugenia Estop Graells

### Prerequisits

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

### Objectius

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

- Posar en pràctica els conceptes físicoquímics referents a la nanotecnologia i nanociència, especialment als nanomaterials i superfícies, que ha adquirit en les altres assignatures - exemple: estructura cristal·logràfica, estructura de la matèria, reactivitat química - o introduir nous conceptes que l'alumne complementarà més endavant com són les superfícies, la tribologia, els efectes quàntics, la tecnologia del buit, la microscòpia electrònica, la difracció de raigs X, etc.

- Saber interpretar dades experimentals dins l'àmbit de la caracterització i experimentació en el camp de la nanociència i la nanotecnologia. Així com saber transmetre les idees, coneixements i resultats dels diferents àmbits desenvolupats en la assignatura tant a nivell oral com per escrit.

### 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 naturalesa 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. Avaluar 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 correctament els protocols de manipulació de la instrumentació, de reactius i residus químics i el laboratori propi de la matèria.
41. Utilitzar eines informàtiques per al desenvolupament, manipulació i automatització de sistemes d'instrumentació i control.
42. Utilitzar el software i programari adequat de cada una de les tècniques de microscòpia per a l'obtenció òptima de resultats experimentals

## Continguts

L'assignatura es divideix en una part teòrica i una part practica.

Es realitzaran diferents pràctiques obligatòries:

primer semestre:

- Difracció de raigs X. Difracció de monocristalls, determinació de paràmetres de cel.la, indexació de pics i identificació de l'orientació {hkl}.

- Estudi d'estructures cristal·lines mitjançant programari cristal·logràfic (CaRIne). 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.

- Anàlisis de la microestructura de diferents materials utilitzant les tècniques de microscòpia electrònica d'escombrat i de transmissió . anàlisi de la composició mitjançant Espectroscòpia d'emissió de RX o EDXS

Segon semestre:

- Microscòpia d'efecte túnel - STM. Utilització d'un equip STM per la determinació de la ordenació atòmica superficial de diferents materials, or, grafit, etc. Preparació de les puntes STM.

- Microscòpia de forces atòmica. Observació de les superfícies de diferents materials, estudi de la topografia

- Superfícies i tractaments superficials. Funcionalització d'una superfície i tractament químics i físics de superfícies per obtenir estructures hidrofòbiques o hidròfiles.

- Determinació i anàlisi de la fricció de les superfícies de diferents parells de materials.
- Tecnologia del buit. Definició de buit i les seves aplicacions en nanociència i nanotecnologia. Utilització en equip experimental de laboratori dels sistemes de bombeig, buit mitja , així com de les sondes de buit.

## 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 semestre:

- Primer semestre: es realitzarà una primera part de teoria i problemes de 17 h i 12h de pràctiques per alumne
- Segon semestre: 9h de teoria i problemes i 28h de pràctiques per alumne

En la part teòrica s'introduiran els conceptes fisicoquímics que s'utilitzaran en les diferents tècniques experimentals i de caracterització. 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.

La part experimental es dividirà en 10 practiques diferenciades que es realitzaran en grup de 3 o 4 alumnes i que son obligatòries per poder aprovar la assignatura.

## 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, 42
treballs dirigits i problemes	6	0,24	3, 4, 5, 13, 17, 18, 19, 25, 28, 34, 35, 41, 42
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	30	1,2	4, 7, 9, 13, 15, 18, 19, 24, 25, 27, 28, 32, 34, 35
Lectura de guions	5	0,2	15, 32, 36, 37, 40
Recerques bibliogràfiques	2	0,08	4, 7, 9, 13
Redacció d'informes	24	0,96	3, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 18, 19, 27, 33, 38
Resolució de problemes	10	0,4	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.

Es realitzarà una avaluació continuada amb:

- Dos Exàmens parcial: un examen parcial cada semestre on es valoraran els coneixements adquirits tant durant les practiques en laboratori com a les classes de teoria i problemes.
- Entrega de problemes i/o Quizzes: S'avaluaran les entregues de problemes resolts i/o petits informes de resultats.
- Informes de pràctiques: s'avaluaran els informes de les pràctiques realitzades.

El pes de cada avaluació serà:

- Parcial: 50% nota final
- Problemes/quiz: 25% nota final
- Informes: 25 % nota final
- La entrega dels exercicis i informes és obligatòria per obtenir una avaluació en la assignatura.
- La assistència als exàmens parcials és obligatòria.
- En cas de no aprovar la assignatura mitjançant avaluació continuada , es realitzarà un examen final de repesca , la nota del qual comptarà un 40% de la nota final (l'altre 60% correspondrà a la nota obtinguda mitjançant avaluació continuada)

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega de problemes	25	0	0	2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 16, 17, 18, 19, 25, 28, 34, 35
Entrega informes practiques	25	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, 42
Examen	50%	4	0,16	2, 3, 5, 10, 12, 16, 18, 19, 24, 28, 30

## 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