

**Espectroscòpies amb Radiació de Sincrotró**

Codi: 43438

Crèdits: 6

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

**Professor/a de contacte**

Nom: Javier Rodríguez Viejo

Correu electrònic: Javier.Rodriguez@uab.cat

**Equip docent extern a la UAB**

Eric Pellegrin

Francois Fauth

Klaus Attenkofer

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

**Prerequisits**

Voluntat d'aprendre.

**Objectius**

1. Aprendre els fonaments de la radiació sincrotró.
2. Familiaritzar-se amb el treball i la investigació que es porta a terme a les grans instal·lacions.
3. Comprendre els usos de la radiació de sincrotró per caracteritzar mostres, materials, processos, etc...

**Competències**

- Analitzar els resultats de recerca per obtenir nous productes o processos valorant-ne la viabilitat industrial i comercial per transferir-los a la societat
- Buscar informació en la literatura científica fent servir els canals apropiats i integrar aquesta informació per plantejar i contextualitzar un tema de recerca.
- 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 sàpiguen 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 sàpiguen 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
- Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar els resultats de recerca per obtenir nous productes o processos valorant-ne la viabilitat industrial i comercial per transferir-los a la societat.
2. Buscar informació en la literatura científica fent servir els canals apropiats i integrar aquesta informació per plantejar i contextualitzar un tema de recerca.
3. Descriure les capacitats d'una gran instal·lació de llum de sincrotró en la determinació de propietats fonamentals de la matèria condensada.
4. Descriure les característiques i les diferències principals de les tècniques d'anàlisi en funció de la seva aplicació en problemes de matèria condensada
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. Interpretar correctament els resultats obtinguts de les tècniques de caracterització de materials en relació amb la matèria condensada
7. Que els estudiants sàpigui 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.
8. Que els estudiants sàpigui 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
9. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit
10. Reconèixer els principals elements de la difracció, l'absorció i la dispersió (scattering) dels raigs X per la matèria.
11. Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca
12. Utilitzar eficientment els diferents instruments de caracterització en ciència de materials mitjançant radiació de sincrotró.

## Continguts

Tema # 1. Introducció a la interacció radiació-matèria i sincrotrons. Programa del mòdul. Breu resum de la interacció fotons-matèria. Instal·lacions de Sincrotró existents i història.

Descripció general dels components d'una font de llum de sincrotró.

Tema # 2. Introducció als acceleradors, fonts de radiació sincrotró i propietats del feix de fotons principals. Linac, booster i anell d'emmagatzematge. Imants de flexió, superbend i dispositius d'inserció (onduladors i onduladors).

Propietats clau de la radiació de sincrotró: flux i brillantor, afinabilitat, polarització, estructura temporal, coherència (parcial).

Tema # 3. Descripció general d'un Beamline. Front End, Primary Optics, Microfocus i Nanofocus Optics (diferents tipus de lents). Entorn de la mostra. Detectors.

Tema # 4. Espectroscòpia infraroja i Microspectroscopia. Principis bàsics i aplicacions en física, nanotecnologia i medicina.

Tema # 5. Difracció de pols de sincrotró-I. Principis i aplicacions a l'anàlisi quantitativa de fases.

Tema # 6. Difracció de pols de sincrotró-II. Aplicacions generals. Caracterització de la microestructura a partir de l'anàlisi de la forma de bec. Funció de distribució de parells.

Tema # 7. Dispersió de raigs X d'angle petit. Fonaments i aplicacions.

Tema # 8. Raigs X durs EXAFS i XANES-I. Fonaments.

Tema # 9. FF. Raigs X durs EXAFS i XANES-II. Aplicacions generals. Micro-XAS i microfluorescència.

Tema # 10. PE. Radiografia suau XAS i XMCD. Estructura electrònica i magnètica d'un sòlid. Principis bàsics i aplicacions dels raigs X tous XAS i XMCD.

Tema # 11. PE. Espectrometria i reflectometria de raigs X. Fonaments i aplicacions.

Tema #12. PE. Espectroscòpies de fotoemissió. Clàssiques espectroscòpies de fotoemissió basades en UHV i fotoemissió a pressió propera a l'ambient. Fotoemissió amb resolució angular.

Tema # 13. PE. Microscòpia electrònica de fotoemissió (PEEM). Fonaments de PEEM, LEEM (microscòpia electrònica de baixa energia) i LEED (difracció d'electrons de baixa energia). Cartografia química i magnètica. Imatges de camp fosc.

Tema # 14. MAGA. Tècniques d'imatge-I: microtomografia computada. Tomografia d'absorció i tomografia de contrast de fase. Tomografia de raigs X tous.

Tema # 15. MAGA. Tècniques d'imatge-II: Lensless Imaging & Future Sources of Synchrotron Light. Ús de la coherència per a l'obtenció d'imatges sense lent. Ptycografia. Futures fonts de llum de sincrotró: Làser d'electrons lliures de raigs X i sincrotrons de taula.

Activitat final # 16. (8 hores) Visita de 2 dies a l'ALBA incloent demostracions sobre registre i reducció de dades. Els conjunts de dades seleccionats poden ser lliurats als estudiants per a la seva posterior anàlisi a casa.

No està prevista la recollida de dades en línia. L'anàlisi preliminar (relativament simple) de les dades podria / hauria de dur a terme de forma autònoma

## Metodologia

1. Ensenyar a l'aula.
2. Visita al sincrotró ALBA amb exercicis seleccionats (simples) (tractament de dades / anàlisi de dades) in situ.
3. Informes realitzats per l'alumne dedicats a una assignatura relacionada amb les radiacions de sincrotró.
4. Fàcil anàlisi de dades realitzat per l'estudiant de forma autònoma després de la visita a l'ALBA en exemples seleccionats

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes	37,5	1,5	6, 10
Tipus: Supervisades			
Visites a ALBA	7,5	0,3	3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12
Tipus: Autònomes			

Anàlisi de dades	35	1,4	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12
Report en temas de Sincrotrón	66	2,64	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11

## Avaluació

Treball extra amb informes / memos / etc. sobre un tema donat a l'aula: 30%

Demostració (es) al ALBA incloent algunes anàlisis de dades: 30%.

Prova final de síntesi (unes 2 hores): 40%.

És possible tenir la possibilitat d'augmentar la marca de síntesi final a una segona prova, si s'ha realitzat la primera prova, independentment de la marca

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Demostracions a ALBA-CELLS	30%	1	0,04	4, 5, 7, 10, 11, 12
Treball extra tal com informes/memos/...	30%	1	0,04	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
examen final	40%	2	0,08	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12

## Bibliografia

See English