

Espectroscopías con Radiación de Sincrotrón

Código: 43438
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4314939 Nanociencia y Nanotecnología Avanzadas / Advanced Nanoscience and Nanotechnology	OT	0	1

Contacto

Nombre: Javier Rodríguez Viejo

Correo electrónico: Javier.Rodriguez@uab.cat

Equipo docente externo a la UAB

Eric Pellegrin

Francois Fauth

Klaus Attenkofer

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

Prerequisitos

Ganas de aprender.

Objetivos y contextualización

1. Aprender los fundamentos de la radiación sincrotrón.
2. Familiarizarse con el trabajo y la investigación que se lleva a cabo en las grandes instalaciones.
3. Comprender los usos de la radiación de sincrotrón para caracterizar muestras, materiales, procesos, etc...

Competencias

- Analizar los resultados de investigación para la obtención de nuevos productos o procesos valorando su viabilidad industrial y comercial para su transferencia a la sociedad
- Buscar información en la literatura científica utilizando los canales apropiados e integrar dicha información para plantear y contextualizar un tema de investigación.
- Dominar la terminología científica y desarrollar la habilidad de argumentar los resultados de la investigación en el contexto de la producción científica, para comprender e interactuar eficazmente con otros profesionales.
- Identificar las técnicas de caracterización y análisis propios de la nanotecnología y conocer sus fundamentos, dentro de su especialidad.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

Resultados de aprendizaje

1. Analizar los resultados de investigación para la obtención de nuevos productos o procesos valorando su viabilidad industrial y comercial para su transferencia a la sociedad.
2. Buscar información en la literatura científica utilizando los canales apropiados e integrar dicha información para plantear y contextualizar un tema de investigación.
3. Describir las capacidades de una gran instalación de luz sincrotrón en la determinación de propiedades fundamentales de la materia condensada.
4. Describir las principales características y diferencias de las técnicas de análisis en función de su aplicación en problemas de materia condensada
5. Dominar la terminología científica y desarrollar la habilidad de argumentar los resultados de la investigación en el contexto de la producción científica, para comprender e interactuar eficazmente con otros profesionales.
6. Interpretar correctamente los resultados obtenidos de las técnicas de caracterización de materiales en relación a la materia condensada
7. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
8. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
9. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
10. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
11. Reconocer los principales elementos de la difracción, absorción y el scattering de los rayos X por la materia.
12. Utilizar eficientemente los diferentes instrumentos de caracterización en ciencia de materiales mediante radiación de sincrotrón.

Contenido

Tema #1. Introducción a la interacción radiación-materia y sincrotrones. Programa del módulo. Breve resumen de la interacción fotones-materia. Instalaciones de Sincrotrón existentes e historia.

Descripción general de los componentes de una fuente de luz de sincrotrón.

Tema #2. Introducción a los aceleradores, fuentes de radiación sincrotrón y propiedades del haz de fotones principales. Linac, booster y anillo de almacenamiento. Imanes de flexión, superbend y dispositivos de inserción (onduladores y onduladores).

Propiedades clave de la radiación de sincrotrón: flujo y brillo, afinabilidad, polarización, estructura temporal, coherencia (parcial).

Tema #3. Descripción general de un Beamline. Front End, Primary Optics, Microfocus y Nanofocus Optics (diferentes tipos de lentes). Entorno de la muestra. Detectores.

Tema #4. Espectroscopia infrarroja y Microspectroscopia. Principios básicos y aplicaciones en física, nanotecnología y medicina.

Tema #5. Difracción de polvo de sincrotrón-I. Principios y aplicaciones al análisis cuantitativo de fases.

Tema #6. Difracción de polvo de sincrotrón-II. Aplicaciones generales. Caracterización de la microestructura a partir del análisis de la forma de pico. Función de distribución de pares.

Tema #7. Dispersión de rayos X de ángulo pequeño. Fundamentos y aplicaciones.

Tema #8. Rayos X duros EXAFS y XANES-I. Fundamentos.

Tema #9. FF. Rayos X duros EXAFS y XANES-II. Aplicaciones generales. Micro-XAS y microfluorescencia.

Tema #10. PE. Radiografía suave XAS y XMCD. Estructura electrónica y magnética de un sólido. Principios básicos y aplicaciones de los rayos X blandos XAS y XMCD.

Tema #11. PE. Espectrometría y reflectometría de rayos X. Fundamentos y aplicaciones.

Tema #12. PE. Espectroscopias de fotoemisión. Clásicas espectroscopias de fotoemisión basadas en UHV y fotoemisión a presión cercana al ambiente. Fotoemisión con resolución angular.

Tema #13. PE. Microscopía electrónica de fotoemisión (PEEM). Fundamentos de PEEM, LEEM (microscopía electrónica de baja energía) y LEED (difracción de electrones de baja energía). Cartografía química y magnética. Imágenes de campo oscuro.

Tema #14. MAGA. Técnicas de imagen-I: Microtomografía computarizada. Tomografía de absorción y tomografía de contraste de fase. Tomografía de rayos X blandos.

Tema #15. MAGA. Técnicas de imagen-II: Lensless Imaging & Future Sources of Synchrotron Light. Uso de la coherencia para la obtención de imágenes sin lente. Ptycografía. Futuras fuentes de luz de sincrotrón: Láser de electrones libres de rayos X y sincrotrones de mesa.

Actividad final #16. (8 horas) Visita de 2 días al ALBA incluyendo demostraciones sobre registro y reducción de datos. Los conjuntos de datos seleccionados pueden ser entregados a los estudiantes para su posterior análisis en casa.

No está prevista la recogida de datos en línea. El análisis preliminar (relativamente simple) de los datos podría/debería llevarse a cabo de forma autónoma

Metodología

1. Enseñar en el aula.
2. Visita al sincrotrón ALBA con ejercicios seleccionados (simples) (tratamiento de datos / análisis de datos) in situ.
3. Informes realizados por el alumno dedicados a una asignatura relacionada con las radiaciones de sincrotrón.
4. Fácil análisis de datos realizado por el estudiante de forma autónoma después de la visita al ALBA en ejemplos seleccionados.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases	37,5	1,5	6, 11
Tipo: Supervisadas			

Viistas a ALBA	7,5	0,3	3, 4, 6, 9, 10, 11, 7, 12
Tipo: Autónomas			
Análisis de datos	35	1,4	1, 2, 5, 6, 9, 10, 8, 7, 12
Report en temas de Sincrotrón	66	2,64	1, 2, 3, 4, 5, 9, 8, 11, 7

Evaluación

Trabajo extra con informes/memos/etc. sobre un tema dado en el aula: 30%

Demostración(es) en el ALBA incluyendo algunos análisis de datos: 30%.

Prueba final de síntesis (unas 2 horas): 40%.

Es posible tener la posibilidad de aumentar la marca de síntesis final en una segunda prueba, si se ha realizado la primera prueba, independientemente de la marca.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Demostraciones en ALBA-CELLS	30%	1	0,04	4, 5, 9, 11, 7, 12
Examen Final	40%	2	0,08	1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 7, 12
Trabajos extra como informes/memos/..	30%	1	0,04	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 8, 11, 7

Bibliografía

1. Philip Willmott (2011). Print ISBN: 9780470745793 Online ISBN: 9781119970958.DOI: 10.1002/9781119970958

An Introduction to Synchrotron Radiation: Tehcniques and Applications.

2. S. Mobilio, F. Boscherini, C. Meneghini (2015). ISBN: 978-3-642-55314-1 (Print) 978-3-642-55315-8 (Online)

Synchrotron Radiation: Basics, Methods and Applications.