

Propietats Físiques Avanzades de Nanomaterials

Codi: 43437
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4314939 Nanociència i Nanotecnologia Avanzades / Advanced Nanoscience and Nanotechnology	OT	0	A

Professor/a de contacte

Nom: Javier Rodríguez Viejo

Correu electrònic: Javier.Rodriguez@uab.cat

Equip docent extern a la UAB

Alejandro Goñi

Anna Palau

Javier Rodríguez

Jordi Sort

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

Prerequisits

Coneixements de Física d'estat sòlid i ciència de materials.

Objectius

Aquest mòdul té per objectiu aprofundir en el coneixement de les propietats físiques dels materials de baixa dimensionalitat.

Competències

- Analitzar les solucions i els beneficis que aporten els productes de la nanotecnologia, dins de la pròpia especialitat, i comprendre'n l'origen a un nivell fonamental
- Dissenyar processos per obtenir nanomaterials amb propietats i funcionalitats predeterminades (especialitat Nanomaterials).
- 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 sàpiguin 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 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. Descriure qualitativament els fonaments de la superconductivitat i conèixer-ne les aplicacions.
2. 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.
3. Fer càlculs sobre les propietats físiques dels materials en sistemes d'escala nanomètrica
4. Identificar l'emergència dels fenòmens termoelèctrics en l'escala nanomètrica
5. Interpretar els fenòmens d'absorció i emissió de llum, tant interbanda com intrabanda, en nanoestructures
6. Interpretar els resultats de les mesures experimentals partint dels fonaments teòrics adquirits.
7. Interpretar la variació de les propietats electròniques dels sòlids amb la dimensionalitat del sistema partint de models avançats de teoria de bandes.
8. Que els estudiants sàpiguin 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.
9. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit
10. Reconèixer el concepte de transmissió en el transport balístic i formular problemes i resoldre'ls en l'àmbit dels dispositius de baixa dimensionalitat.
11. Reconèixer els diferents mètodes de caracterització i els seus fonaments en funció de la propietat física que es mesura.
12. Reconèixer la importància del spin en el transport i comprendre el funcionament dels dispositius espintrònics.
13. 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
14. Valorar la importància de l'escala per descriure propietats físiques avançades, tant electròniques com tèrmiques, òptiques, magnètiques, mecàniques i de transport, dels materials

Continguts

Propietats electròniques i òptiques: Bandes d'energia. K.p i pseudopotencials. Propietats òptiques de semiconductors de baixa dimensió. Absorció de la llum. Emissió espontània i estimulada. Luminescència. Efectes de pressió.

Transport: electrons i fonons. Teoria cinètica. Equació de transport de Boltzmann. El formalisme de Landauer: Conductància i fluxos. Aplicació a semiconductors de baixa dimensió i grafè. Efectes termoelèctrics en nanoestructures de semiconductors.

Propietats mecàniques: Correlació de la microestructura amb les propietats mecàniques: Efecte Hall-Petch. Nanoindentació: Mètode Oliver & Pharr. Efectes de mida. Nanoindentació en sòlids cristal·lins i amorfs.

Superconductivitat: Aquesta part es centra en l'estudi dels materials superconductors. Descriurem les propietats bàsiques d'un superconductor, incloent el fenomen de la resistència zero, els efectes Meissner i Josephson, els superconductors tipus I i tipus II, i els diferents enfocaments teòrics desenvolupats per entendre l'estat superconductor. Es revisarà la importància de la nanotecnologia i la seva implicació en les potents aplicacions dels materials superconductors.

Metodologia

Els alumnes disposen d'apunts al campus virtual o de còpia de les transparències en format pdf amb antelació i dins el campus virtual de la UAB.

Lliçons: El professor explica els conceptes més importants de cada assignatura. Les notes estaran disponibles al campus virtual o seran distribuïdes pel professor.

Seminaris: lectura d'articles científics i la seva discussió a classe.

Activitats supervisades: En hores específiques els professors estaran disponibles per discutir els continguts de les seves respectives assignatures.

Activitats d'autoaprenentatge: Resolució de problemes.

Lliuraments: els professors poden sol·licitar treballs, ja siguin bibliogràfics o més de desenvolupament, i la resolució de problemes per consolidar els continguts de cada assignatura.

Estudiar per als exàmens: Treball personal de l'alumn

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes	46	1,84	1, 7, 8, 10, 12
Tipus: Supervisades			
Treball supervisat.	14	0,56	8, 9, 13
Tipus: Autònomes			
Treball autònom	77	3,08	1, 7, 9, 10, 12

Avaluació

Exàmens finals (50-60%).

Entregues (40-50%): que inclouen diverses activitats com ara resolució de problemes, treballs de miniresearch i petits experiments de laboratori o simulació.

És possible tenir la possibilitat d'augmentar les notes dels exàmens de síntesi en una prova addicional (només per a aquells alumnes que hagin realitzat totes les avaluacions previes al llarg del curs).

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entregues	40-50%	10	0,4	2, 3, 6, 9, 11, 13, 14
Exàmenes	50-60%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 14

Bibliografia

Els professors de les diferents assignatures proporcionaran referències per a llibres i articles científics el primer dia de l'activitat.