

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

### Professor/a de contacte

Nom: Javier Rodríguez Viejo

Correu electrònic: javier.rodriguez@uab.cat

### Equip docent

Javier Rodríguez Viejo

(Extern) Alejandro Goñi

(Extern) Anna Palau

(Extern) Cristian Rodriguez Tinoco

(Extern) Irena Spasojevic

(Extern) Javier Rodríguez

(Extern) Jordi Sort

### Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

### 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 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.
- 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 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.
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

S'estudien un ventall de propietats físiques amb èmfasi en les electròniques, òptiques, mecàniques, magnètiques, superconductores i tèrmiques, tot i que podem haver petites variacions o es poden incloure d'altres en funció de l'interès de l'alumnat.

Propietats electròniques i òptiques: Bandes d'energia.  $K$  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.

## Activitats formatives i Metodologia

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

L'alumnat disposa 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: S'expliquen els conceptes més importants de cada assignatura. Les notes estaran disponibles al campus virtual o seran distribuïdes pel professorat.

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

Activitats supervisades: En hores específiques el professorat estarà disponible 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'alumnat

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Avaluació

### Activitats d'avaluació continuada

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

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 alumnes que hagin realitzat totes les avaluacions previes al llarg del curs).

## Bibliografia

El professorat proporcionarà referències per a llibres i articles científics el primer dia de l'activitat.

## Programari

Es fan servir programes basats en windows per ajudar en la presentació de documents

## Llista d'idiomes

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAULm) Pràctiques d'aula (màster)	1	Català	anual	tarda
(TEm) Teoria (màster)	1	Anglès	anual	tarda