

Física en la Nanoescala

Codi: 103300

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501922 Nanociència i Nanotecnologia	OB	4	1

Professor/a de contacte

Nom: Aitor Lopeandía Fernández

Correu electrònic: Aitor.Lopeandia@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Javier Rodríguez Viejo

Aitor Lopeandía Fernández

Prerequisits

És necessari haver cursat Estat Sòlid i Quàntica avançada.

Objectius

L'objectiu d'aquesta assignatura és donar els fonaments per que l'estudiant pugui entendre la variació de les propietats físiques (electròniques, òptiques, tèrmiques i de transport) dels materials en la escala nanomètrica.

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 natura 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 amb claredat en anglès.
- Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
- Demostrar que es comprenen els conceptes, principis, teories i fets fonamentals relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia.
- 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.

- 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 continguts teòrics adquirits a l'explicació de fenòmens experimentals.
3. Aprendre de manera autònoma.
4. Avaluar els resultats experimentals de manera crítica i deduir-ne el significat.
5. Comunicar-se amb claredat en anglès.
6. Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
7. Descriure les principals característiques del gas d'electrons bidimensional i les seves propietats en presència de camps elèctrics i magnètics.
8. Fer cerques bibliogràfiques de documentació científica.
9. Fer estimacions sobre les propietats físiques dels materials en sistemes d'escala nanomètrica.
10. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
11. Identificar la importància de l'escala en les propietats electròniques, tèrmiques, òptiques, magnètiques, mecàniques i de transport als materials.
12. Interpretar els fenòmens d'absorció i emissió de llum en nanoestructures.
13. Interpretar i racionalitzar els resultats obtinguts en el laboratori en processos relacionats amb la física i química en nanociència i nanotecnologia.
14. Interpretar la variació de les propietats electròniques dels sòlids amb la dimensionalitat del sistema partint de models aproximats de teoria de bandes.
15. Interpretar textos en anglès sobre aspectes relacionats amb la física i química en nanociència i nanotecnologia.
16. Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incluent-hi la utilització de mitjans telemàtics i informàtics.
17. Operar amb un cert grau d'autonomia.
18. Proposar idees i solucions creatives.
19. Proposar materials que tinguin propietats físiques diferenciades com a conseqüència de la dimensionalitat.
20. Racionalitzar els resultats obtinguts al laboratori en termes de les magnituds físiques i de la seva relació amb els fenòmens físics observats.
21. Raonar de forma crítica.
22. Reconèixer la importància dels fenòmens ressonants en el transport electrònic i l'emergència dels fenòmens termoelèctrics en l'escala nanomètrica.
23. Redactar i exposar informes sobre la matèria en anglès.
24. Resoldre problemes amb l'ajuda de bibliografia complementària proporcionada.
25. Resoldre problemes i prendre decisions.
26. Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
27. Utilitzar correctament els protocols de manipulació de la instrumentació, de reactius i residus químics i el laboratori propi de la matèria.

Continguts

1. Introducció: Conceptes d'escala i dimensionalitat.

2. Propietats electròniques sota confinament.

Punts quàntics semiconductors. Model d'enllaços forts.

3. Transport electrònic

Transport balístic. Formulisme de Landauer-Buttiker.

4. Propietats òptiques

Semiconductors: Excitons. Emissió i absorció de llum.

Partícules metàl·liques: Scattering Mie y Rayleigh. Plasmons.

5. Propietats tèrmiques

Capacitat calorífica. Temperatura i entalpia de fusió en nanopartícules.

Transport tèrmic: Teoria Cinètica. Equació de Boltzmann. Transport fonònic bal·lístic.

Fenòmens termoelectrics.

Metodologia

En aquest curs s'ofereix un ensenyament específic on hi hauran les diferents activitats formatives que es descriuen a continuació. Les hores de treball que s'especifiquen per a cada activitat formativa corresponen a un alumne promig. Naturalment, no tots els alumnes necessiten el mateix temps per a aprendre conceptes i dur a terme determinades activitats, de manera que la distribució de temps s'ha d'entendre com a orientativa. En aquesta assignatura s'intenta potenciar la participació activa de l'estudiant com una eina rellevant d'aprenentatge.

Activitats formatives dirigides:

Classes magistrals: classes en les que el professor de teoria explica els conceptes més rellevants de cada tema. Habitualment són classes de pissarra, malgrat que en algunes ocasions es fan classes amb programes d'ordinador. 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.

Classes de problemes: classes en les que el professor de problemes explica als alumnes com es resolen els problemes tipus de l'assignatura. El professor resoldrà en detall una llista de problemes seleccionats, i proposarà als alumnes una llista de problemes que s'han de lliurar de forma obligatòria doncs formen part de l'avaluació de l'assignatura.

Classes de discussió: Es recomana la lectura d'articles científics en relació directa a la temàtica de l'assignatura i es discuteix els seu contingut en classe.

Pràctiques de laboratori: Els alumnes realitzaren pràctiques de laboratori com una eina més d'aprenentatge.

Activitats formatives supervisades:

Tutories: en les hores d'atenció als alumnes, els professors estaran disponibles per a les consultes dels alumnes que tinguin dubtes en qualsevol dels temes del temari.

Activitats formatives autònomes:

Resolució de problemes i lliurament de problemes addicionals: l'alumne ha de resoldre els problemes de la llista que lliuren els professors i els addicionals que li demani el professor de problemes o els que l'alumne vulgui fer pel seu compte per a preparar-se millor l'assignatura.

Estudi i preparació d'exàmens: Treball personal de l'alumne per tal d'adquirir els conceptes teòrics de l'assignatura i les habilitats per a la resolució de problemes.

Treballs: als estudiants se'ls sol·licitaran treballs que complementen els continguts de l'assignatura en certs temes, i aquesta activitat formarà part de l'avaluació de l'assignatura.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Problemes	13	0,52	1, 3, 17, 21, 24, 25
Pràctiques	6	0,24	1, 2, 4, 6, 10, 13, 16, 18, 20, 21, 26
classes magistrals	28	1,12	2, 7, 9, 11, 12, 14, 19, 21, 22
Tipus: Autònomes			
Estudi: examens, elaboració informes, resolució problemes	60	2,4	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Avaluació

L'assignatura considerarà diferents tipologies d'activitats d'avaluació.

- Exàmens Parcial: Es faran com a mínim dues proves de síntesi on s'avaluaran els coneixements teòrics. Els parcials es programaran al llarg del semestre. El pes conjunt dels parcials sobre la nota final serà del 70%. Si qualsevol dels parcials, no supera la nota de 4 sobre 10, haurà de recuperar-se a una avaluació final.

El pes relatiu de cada parcial es decidirà en funció del curs acadèmic i dels continguts donats, però en cap cas cap parcial representarà més del 50% de la nota final.

- Activitat de avaluació continua i pràctiques. Durant el curs es realitzaran diferents activitats d'avaluació continua que tindran un pes del 30% sobre la nota final. Aquestes activitats inclouran pràctiques al laboratori, la redacció dels informes, treballs monogràfics, presentacions i entrega de problemes tipus.

Recuperació. Hi haurà un examen final de recuperació on els alumnes es podran examinar-se de les parts dels parcials que tinguin suspeses. Per tal de poder-se presentar a la recuperació, l'alumne s'ha d'haver avaluat com a mínim de 2/3 de les activitats d'avaluació total de l'assignatura. Les activitats d'avaluació continua tenen com a objectiu avaluar el seguiment diari de l'assignatura i per tant igual que en el cas de les pràctiques de laboratori no estan subjectes a recuperació.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació continuada: Pràctiques, problemes, treballs	30%	34	1,36	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27
EXAMENS	70%	9	0,36	1, 2, 7, 9, 11, 12, 14, 19, 21, 22, 25

Bibliografia

The physics of low-dimensional semiconductors. J. H. Davies. Cambridge University Press. 1998.

[Electronic transport in mesoscopic systems, S. Datta, Cambridge University Press, 1995.](#)

[Nanoscale energy transport and conversion : a parallel treatment of electrons, molecules, phonons, and photons.](#) G. Chen, Oxford University Press, 2005.