

Sistemes Nanoelectromecànics (NEMS)

Codi: 43432
Crèdits: 6

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

Professor/a de contacte

Nom: Núria Barniol Beumala

Correu electrònic: Nuria.Barniol@uab.cat

Equip docent

Gabriel Abadal Berini

Francesc Torres Canals

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

Prerequisits

Conceptes bàsics de física (mecànica, electrostàtica, òptica...). Fonaments de dispositius electrònics.

Objectius

El mòdul té per objectiu donar als estudiants una visió general dels sistemes nanoelectromecànics, les seves principals propietats i aplicacions. Durant el curs s'establiran els principis físics que governen el comportament dels NEMS així com els límits entre els models quàntics i clàssics.

Competències

- Analitzar críticament els principis de funcionament i les previsions de prestacions de dispositius electrònics operant en la nanoescala (especialitat Nanoelectrònica)
- 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, planificar i dur a terme un projecte de recerca en nanociència i nanotecnologia
- 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 i distingir les tècniques de síntesi, fabricació i manufactura de nanomaterials i nanodispositius propis de l'especialitat
- 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 sàpiguin 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. Descriure les tècniques de fabricació dels sistemes nanoelectromecànics.
2. Dissenyar i dur a terme les caracteritzacions específiques per determinar les propietats fisicoquímiques en sistemes nanoelectromecànics
3. Dissenyar sistemes nanoelectromecànics partint d'especificacions
4. 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.
5. Escollir el mètode de simulació i modelatge més adequat per a un dispositiu nanoelectrònic, en funció de les característiques físiques i el principi de funcionament.
6. Identificar el principi de transducció necessari per a la transducció d'una propietat específica
7. Predir el comportament dels dispositius sistemes nanoelectromecànics tenint en compte l'ambient en què actuen
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 sàpiguin 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
10. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit
11. Reconèixer els mecanismes de transducció dels sistemes nanoelectromecànics
12. Reconèixer les oportunitats dels sistemes nanoelectromecànics per a la detecció (sensing) en aplicacions específiques
13. Reconèixer les tècniques de caracterització de sistemes nanoelectromecànics
14. 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

Continguts

1. Fonaments NEMS. Nanomecànica.
2. Dinàmica no lineal. Acoblament modal i comportament col·laboratiu. Soroll
3. Fabricació de NEMS i integració de sistemes (enginyeria dels NEMS)
4. Tècniques de transducció dels NEMS: tècniques elèctric-òptic-tèrmic-mecàniques. Auto-activació.
5. NEMS basats en dispositius de carboni
6. Aplicacions i perspectives dels NEMS. NEMS per detectar efectes mesoscòpics i propietats quàntiques. Dispositius NEMS emergents (commutadors, oscil·ladors, recollida d'energia, sensors)

Metodologia

Teoria: Exposició oral dels conceptes fonamentals. Part dels conceptes s'introduiran com casos específics que seran discutits durant la classe

Laboratori: "hands-on" d'eines específiques per al disseny i anàlisi de NEMS. Eines de simulació per elements finits. Caracterització propietats no lineals dels ressonadors.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria	25	1	
Pràctiques de laboratori	10	0,4	4, 9
Tipus: Autònomes			
Estudi per a l'assimilació de conceptes	55	2,2	
Preparació i redacció dels informes i exposicions orals	50	2	4, 9

Avaluació

L'avaluació de l'assignatura tindrà 3 seccions diferenciades:

a) Prova de síntesi escrita de l'assignatura (35%) i amb una qualificació superior a 4 per fer la mitjana amb la resta de qualificacions. Aquesta prova de síntesi es pot recuperar amb l'examen de recuperació final (al final del semestre), que també requerirà un 4 per a fer la mitjana amb la resta de qualificacions.

b) Presentació oral d'un dels casos treballats. Activitat obligatòria i no recuperable (35%).

c) Laboratori amb dues notes: Assistència i participació activa a les sessions de laboratori. Activitat obligatòria i no recuperable (5%) i informe escrit del treball realitzat al laboratori, amb especial atenció a la interpretació i discussió dels resultats en comparació amb els esperats teòricament i / o simulats (25%). Aquest treball és obligatori i no recuperable.

La qualificació "No avaluable" només es concedirà si l'estudiant no participa en cap activitat d'avaluació (assistència a les sessions de laboratori, presentació oral o examen)

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Laboratori: assistència i informe escrit	30%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14
Presentació oral d'un dels casos treballats	35%	6	0,24	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Prova de síntesi	35%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14

Bibliografia

- Handbook of Nanotechnology. B. Bhushan. Springer-Verlag, (2004)
- Practical MEMS. Ville Kaajakari. Small Gear Publishing. ISBN: 978-0-9822991-0-4 (2009)
- [Modeling mems and nems](#) , Pelesko, John A., Boca Raton [etc.] : Chapman & Hall / CRC, cop. 2003
- MEMS/NEMS: handbook techniques and applications. Cornelius T. Leondes. New York : Springer, cop. (2006)

- MEMS and NEMS : systems, devices, and structures. Sergey Edward Lyshevski. Boca Raton CRC Press, cop. (2002)
- Fundamentals of microfabrication and nanotechnology. Marc J. Madou. Boca Raton, Fla. ; London : CRC, cop. (2012)