

Titulació	Tipus	Curs
Nanociència i Nanotecnologia	OP	4

Professor/a de contacte

Nom : Xavier Cartoixa Soler

Correu electrònic : xavier.cartoixa@uab.cat

Equip docent

Jordi Suñé Tarruella

Ferran Paredes Marco

Xavier Oriols Pladevall

Idiomes dels grups

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

Prerequisits

Cal tenir coneixements bàsics de Mecànica Quàntica, dispositius electrònics, i estat sòlid.

Objectius

- Identificar els límits físics de la tecnologies actuals de processat de la informació i conèixer quines alternatives es proposen des de la nanotecnologia.
- Conèixer els fonaments de les diferents aproximacions al transport electrònic en dispositius.
- Descriure el funcionament de dispositius nanoelectrònics i espintrònics.

Resultats d'aprenentatge

- CM19 (Treballar amb autonomia en la resolució de problemes i casos pràctics relacionats amb els fenòmens a la nanoescala.) Treballar amb autonomia en la resolució de problemes i casos pràctics relacionats amb els fenòmens a la nanoescala.
- KM35 (Descriure els elements, les arquitectures i els principis fisicoquímics dels sistemes MEM i NEM i identificar-ne les aplicacions principals.) Descriure els elements, les arquitectures i els principis fisicoquímics dels sistemes MEM i NEM i identificar-ne les aplicacions principals.
- SM30 (Predir el comportament, les propietats i les aplicacions de nanomaterials i nanosistemes com a conseqüència de la baixa dimensionalitat.) Predir el comportament, les propietats i les aplicacions de nanomaterials i nanosistemes com a conseqüència de la baixa dimensionalitat.

Continguts

1. El transistor MOS en el model de transport difusiu

Introducció a la nanoelectrònica. Corrents en el MOSFET. Electrostatica del transistor. Límits del model clàssic.

2. El model de transport de Landauer

Formulació del model. Conductància quantitzada. El MOSFET bal·lístic i quasi-bal·lístic.

3. Circuits neuromòrfics amb memristors

Propietats i implementacions en estat sòlid dels memristors. Xarxes neuronals per a intel·ligència artificial implementada en hardware.

4. Dispositius fotònics i optoelectrònics

Isomorfisme entre equacions de Maxwell i Schrödinger. Cristalls fotònics, defectes, guies d'ona i localització d'Anderson. Transicions òptiques i regles de selecció en semiconductors. Làsers basats en nanoestructures (pou i punt quàntic, VCSELs, de cascada quàntica...). Fotons entrelaçats per a criptografia quàntica. Nanofotònica i el mercat.

5. Dispositius nanoelectrònics basats en spin

Dinàmica de spins aïllats i en sòlids. Vàlvules de spin i magnetoresistència gegant. Capçals de lectura en discs durs, acobladors de circuits. Spin-transfer torque. Memòries RAM magnètiques (MRAMs). Injecció de spins a semiconductors. Mecanismes de relaxació de spins en semiconductors. Transistors de spin. Computació quàntica basada en spins.

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Pràctiques de laboratori	8	0,32	CM19, KM35, SM30
Classes magistrals	30	1,2	KM35, SM30
Resolució de problemes i treballs de laboratori	30	1,2	CM19, KM35, SM30
Estudi de fonaments teòrics	68	2,72	CM19, KM35, SM30
Pràctiques d'aula	10	0,4	CM19, KM35, SM30

La formació es basarà en classes magistrals complementades amb pràctiques d'aula i de laboratori. Es faran activitats autònomes que inclouran la resolució de problemes, la lectura crítica de textos.

Per a aquesta assignatura, es permet l'ús de tecnologies d'Intel·ligència Artificial (IA) exclusivament en tasques de cerca bibliogràfica o d'informació, correcció de textos o traduccions.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè l'alumnat completi les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Problemes i treballs independents	20%	0	0	CM19, SM30
Pràctiques de laboratori	25%	0	0	CM19, SM30
Prova de síntesi	55%	4	0,16	KM35, SM30

La realització de les pràctiques de laboratori és obligatòria, i cal aprovar les pràctiques separatament.

Avaluació continuada

Per a aprovar l'assignatura cal una nota mínima de 4 en la prova de síntesi. Això es pot obtenir o bé:

- a) Quan el promig de les proves parcials de síntesi assoleixi el 4, i cap de les proves parcials tingui una qualificació inferior a 2.
- b) Quan la prova de síntesi de recuperació assoleixi el mínim de 4.

Per presentar-se a la prova de síntesi de recuperació cal haver-se presentat prèviament a les dues proves parcials de síntesi i haver aprovat les pràctiques.

Avaluació única

L'alumnat que s'hagi acollit a la modalitat d'avaluació única haurà de realitzar una prova final que consistirà en un examen escrit de tot el temari teòric i de problemes de l'assignatura, i una prova oral on es cobriran aspectes de la part de teoria que no hagin estat tractats a la prova escrita. Aquestes proves es realitzaran el dia en què els i les estudiants de l'avaluació contínua fan l'examen del segon parcial.

La prova escrita determinarà la nota que entrarà a la "Prova de síntesi", mentre que la prova oral determinarà la nota que entrarà a "Problemes i treballs independents".

Si la nota de la prova de síntesi no arriba a 4, o la nota final no arriba a 5, l'estudiant té una altra oportunitat de superar l'assignatura mitjançant l'examen escrit de recuperació que se celebrarà en la data que fixi la coordinació de la titulació. En aquesta prova es podrà recuperar el 75% de la nota corresponent a l'assignatura; és a dir, la nota obtinguda substituirà la de les proves escrita i oral de l'avaluació única. La part de pràctiques no és recuperable.

Matrícules d'honor i pujar nota

Les matrícules d'honor es concediran amb preferència als resultats de les proves de síntesi parcials (av. continuada) / escrita+oral (av. única) sobre la de recuperació. Es podrà anar a la prova de síntesi de recuperació a pujar nota, però en cas d'obtenir una qualificació inferior a la de la mitjana de les proves parcials / escrita+oral, la qualificació de síntesi final serà la mitjana entre el promig dels parcials i la nota de recuperació.

Les proves de síntesi podran ser substituïdes per problemes i treballs independents addicionals si les autoritats determinen que no es puguin realitzar exàmens presencials.

Frau acadèmic

La realització de qualsevol irregularitat en un acte d'avaluació (frau acadèmic, plagi o ús indegut de la IA, tret que aquest ús estigui autoritzat expressament a la guia docent), que pugui conduir a una variació significativa de la qualificació, suposa que aquest acte es qualificarà amb un 0. En cas que la guia docent prevegi que per superar l'assignatura sigui requisit imprescindible haver obtingut una nota mínima en aquest acte d'avaluació o que es produeixin diverses irregularitats en els actes d'avaluació d'una mateixa assignatura, la qualificació final d'aquesta assignatura és 0. Al marge d'això, es podrà instruir un procés disciplinari a l'estudiant que incorri en alguna d'aquestes irregularitats.

Bibliografia

S. V. Gaponenko

Introduction to Nanophotonics

Cambridge University Press (2010)

P.N. Prasad

Nanophotonics

Wiley (2004)

Y. Tsvetkov and C. McAndrew

Operation and Modeling of the MOS Transistor

Oxford University Press (2010)

S.M Sze and K.K. Ng

Physics of Semiconductor Devices

Wiley (2007)

J. Burghartz

Guide to State-of-the-Art Electron Devices

Wiley (2013)

R. Waser

Nanoelectronics and Information Technology

Wiley (2005)

S. Bandyopadhyay and M. Cahay

Introduction to spintronics

CRC Press (2008)

M. Lundstrom

Fundamentals of carrier transport

Cambridge University Press (2009)

Programari

Una de les pràctiques requerirà ús de python.

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre.

A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través d'aquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Tipus de docència	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(TE) Teoria	1	Català/Castellà	primer quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	1	Català/Castellà	primer quadrimestre	matí-mixt
(PLAB) Pràctiques de laboratori	1	Català/Castellà	primer quadrimestre	matí-mixt