

Titulación	Tipo	Curso
Nanociencia y Nanotecnología	OP	4

Profesor/a de contacto

Nombre : Xavier Cartoixa Soler

Correo electrónico : xavier.cartoixa@uab.cat

Equipo docente

Jordi Suñé Tarruella

Ferran Paredes Marco

Xavier Oriols Pladevall

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

Es necesario tener conocimientos básicos de Mecánica Cuántica, dispositivos electrónicos y estado sólido.

Objetivos

- Identificar los límites físicos de las tecnologías actuales de procesado de la información i conocer qué alternativas se proponen desde la nanotecnología.
- Conocer los fundamentos de las diferentes aproximaciones al transporte electrónico en dispositivos.
- Describir el funcionamiento de dispositivos nanoelectrónicos y espintrónicos.

Resultados de aprendizaje

- CM19 (Trabajar con autonomía en la resolución de problemas y casos prácticos relacionados con los fenómenos a la nanoescala.) Trabajar con autonomía en la resolución de problemas y casos prácticos relacionados con los fenómenos a la nanoescala.
- KM35 (Describir los elementos, arquitecturas y principios físico-químicos de los sistemas MEMS y NEMS e identificar sus principales aplicaciones.) Describir los elementos, arquitecturas y principios físico-químicos de los sistemas MEMS y NEMS e identificar sus principales aplicaciones.
- SM30 (Predecir el comportamiento, propiedades y aplicaciones de nanomateriales y nanosistemas como consecuencia de la baja dimensionalidad.) Predecir el comportamiento, propiedades y

aplicaciones de nanomateriales y nanosistemas como consecuencia de la baja dimensionalidad.

Contenidos

1. El transistor MOS en el modelo de transporte difusivo

Introducción a la nanoelectrónica. Corrientes en el MOSFET. Electrostática del transistor. Límites del modelo clásico.

2. El modelo de transporte de Landauer

Formulación del modelo. Conductancia cuantizada. El MOSFET balístico y cuasi-balístico.

3. Circuitos neuromórficos con memristores

Propiedades e implementaciones en estado sólido de los memristores. Redes neuronales para inteligencia artificial implementada en hardware.

4. Dispositivos fotónicos y optoelectrónicos

Isomorfismo entre ecuaciones de Maxwell y Schrödinger. Cristales fotónicos, defectos, guías de onda y localización de Anderson. Transiciones ópticas y reglas de selección en semiconductores. Láseres basados en nanoestructuras (pozo y punto cuántico, VCSELs, de cascada cuántica...). Fotones entrelazados para criptografía cuántica. Nanofotónica y el mercado.

5. Dispositivos nanoelectrónicos basados en espín

Dinámica de espines aislados y en sólidos. Válvulas de espín y magnetoresistencia gigante. Cabezales de lectura en discos duros, acopladores de circuitos. Spin-transfer torque. Memorias RAM magnéticas (MRAMs). Inyección de espines a semiconductores. Mecanismos de relajación de espines en semiconductores. Transistores de espín. Computación cuántica basada en espines.

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Prácticas de laboratorio	8	0,32	CM19, KM35, SM30
Clases magistrales	30	1,2	KM35, SM30
Resolución de problemas y trabajos de laboratorio	30	1,2	CM19, KM35, SM30
Estudio de fundamentos teóricos	68	2,72	CM19, KM35, SM30
Prácticas de aula	10	0,4	CM19, KM35, SM30

La formación se basará en clases magistrales complementadas con prácticas de aula y de laboratorio. Se realizarán actividades autónomas que incluirán la resolución de problemas, la lectura crítica de textos.

Para esta asignatura, se permite el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) exclusivamente en tareas de búsqueda bibliográfica o de información, corrección de textos o traducciones.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Problemas y trabajos independientes	20%	0	0	CM19, SM30
Prácticas de laboratorio	25%	0	0	CM19, SM30
Prueba de síntesis	55%	4	0,16	KM35, SM30

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria, y hay que aprobar las prácticas separadamente.

Evaluación continuada

Para aprobar la asignatura se requiere una nota mínima de 4 en la prueba de síntesis. Esto se puede obtener o bien:

- a) Cuando el promedio de las pruebas parciales de síntesis alcance el 4, y ninguna de las pruebas parciales tenga una calificación inferior a 2.
- b) Cuando la prueba de síntesis de recuperación alcance el mínimo de 4.

Para presentarse a la prueba de síntesis de recuperación hay que haberse presentado previamente a las dos pruebas parciales de síntesis y haber aprobado las prácticas.

Evaluación única

El alumnado que se haya acogido a la modalidad de evaluación única deberá realizar una prueba final que consistirá en un examen escrito de todo el temario teórico y de problemas de la asignatura, y una prueba oral donde se cubrirán aspectos de la parte de teoría que no hayan sido tratados en la prueba escrita. Estas pruebas se realizarán el día en que los y las estudiantes de la evaluación continua hagan el examen del segundo parcial.

La prueba escrita determinará la nota que entrará en la "Prueba de síntesis", mientras que la prueba oral determinará la nota que entrará en "Problemas y trabajos independientes".

Si la nota de la prueba de síntesis no llega a 4, o la nota final no llega a 5, el o la estudiante tiene otra oportunidad de superar la asignatura mediante el examen escrito de recuperación que se celebrará en la fecha que fije la coordinación de la titulación. En esta prueba se podrá recuperar el 75% de la nota correspondiente a la asignatura; o sea, la nota obtenida sustituirá la de las pruebas escrita y oral de la evaluación única. La parte de prácticas no es recuperable.

Matrículas de honor y subir nota

Las matrículas de honor se concederán con preferencia a los resultados de las pruebas parciales de síntesis (ev. continuada) / escrita+oral (ev. única) sobre la de recuperación. Se podrá ir a la prueba de síntesis de recuperación a subir nota, pero en caso de obtener una calificación inferior a la de la mediana de las pruebas parciales / escrita+oral, la calificación de síntesis final será la mediana entre el promedio de los parciales y la nota de recuperación. Las pruebas de síntesis podrán ser sustituidas por problemas y trabajos independientes adicionales si las autoridades determinan que no se puedan realizar exámenes presenciales.

Fraude académico

La realización de cualquier irregularidad en un acto de evaluación (fraude académico, plagio o uso indebido de la Inteligencia Artificial, salvo que dicho uso esté expresamente autorizado en la Guía Docente) que pueda conducir a una variación significativa de la calificación supondrá que dicho acto sea calificado con un 0.

En caso de que la Guía Docente establezca como requisito imprescindible para superar la asignatura haber obtenido una nota mínima en dicho acto de evaluación, o si se producen varias irregularidades en los actos de evaluación de una misma asignatura, la calificación final de la asignatura será 0.

Asimismo, podrá iniciarse un procedimiento disciplinario contra el estudiante que incurra en cualquiera de estas irregularidades.

Bibliografía

S. V. Gaponenko

Introduction to Nanophotonics

Cambridge University Press (2010)

P.N. Prasad

Nanophotonics

Wiley (2004)

Y. Tsividis 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)

Software

Una de les pràctiques requerirà uso de python.

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Tipo de docencia	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(TE) Teoría	1	Catalán/Español	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	1	Catalán/Español	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	1	Catalán/Español	primer cuatrimestre	mañana-mixto