

Titulación	Tipo	Curso
Nanociencia Aplicada: de Materiales a Dispositivos / Applied Nanoscience: From Materials to Devices	OP	1

Profesor/a de contacto

Nombre : Nikolaos Mavredakis

Correo electrónico : nikolaos.mavredakis@uab.cat

Equipo docente

Enrique Alberto Miranda Castellano

Xavier Oriols Pladevall

Idiomas de los grupos

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

Prerrequisitos

Es conveniente tener conocimientos básicos sobre dispositivos electrónicos.

Objetivos

- 1) Adquirir una visión general sobre la situación actual de la nanoelectrónica a partir principalmente del International Technology roadmap for Semiconductors. Se incluye la comprensión de las principales barreras tecnológicas, los retos de investigación y las principales tendencias evolutivas.
- 2) Conocer los principales dispositivos nanoelectrónicos y los conceptos de dispositivos emergentes, incluidos dispositivos basados en materiales avanzados, con el objetivo de establecer una relación entre el funcionamiento del dispositivo y su rendimiento.
- 3) Conocer las principales metodologías de simulación de los dispositivos nanoelectrónicos y saber determinar cuál es el método más adecuado a cada circunstancia particular.
- 4) Comprender los principios de funcionamiento de los dispositivos nanoelectrónicos más importantes, incluyendo dispositivos para biosensado, aplicaciones de alta frecuencia, lógica y memoria.

Competencias

- Analizar críticamente los principios de funcionamiento y las previsiones de prestaciones de dispositivos electrónicos operando en la nanoescala (especialidad Nanoelectrónica)
- Analizar las soluciones y beneficios que aportan los productos de la nanotecnología, dentro de su especialidad, y comprender su origen a nivel fundamental
- Dominar la terminología científica y desarrollar la habilidad de argumentar los resultados de la investigación en el contexto de la producción científica, para comprender e interactuar eficazmente con otros profesionales.
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

Resultados de aprendizaje

- CA28 (Calcular el comportamiento de dispositivos nanoelectrónicos emergentes mediante la resolución de diferentes modelizaciones.) Calcular el comportamiento de dispositivos nanoelectrónicos emergentes mediante la resolución de diferentes modelizaciones.
- KA29 (Describir el estado actual de las tecnologías micro y nanoelectrónicas y las tendencias de evolución futura de dispositivos nanoelectrónicos emergentes.) Describir el estado actual de las tecnologías micro y nanoelectrónicas y las tendencias de evolución futura de dispositivos nanoelectrónicos emergentes.
- SA37 (Analizar los principios físicos de funcionamiento de diferentes dispositivos nanoelectrónicos emergentes, así como sus principales ventajas y limitaciones.) Analizar los principios físicos de funcionamiento de diferentes dispositivos nanoelectrónicos emergentes, así como sus principales ventajas y limitaciones.

Contenidos

Tema 1.- Physics and simulation of nanoelectronic devices

1.1 The Road to Nanoelectronics: Over a Century of Electronic Innovation

1.2 What Is an Electron? What Is an Electronic Device?

1.3 Mechanical and Thermodynamic Considerations

1.4 Overview of Simulation Models and Theories

1.5 Example: Quantum Dots for Memory and Quantum Computing

Tema 2.- Nanoelectronic FETs

2.1 MOS structure.

2.2 Long channel MOSFETs

2.3 Short channel MOSFETs

2.4 Scaling of MOSFETs

Tema 3.- Emerging devices based on 2D materials

3.1 Graphene based devices

3.2 2D materials based semiconductor devices

Tema 4.- Advanced nanoelectronic devices for logic and memory

4.1 Storage Class memories (FeRAM,MRAM,RRAM,,....)

4.2 Memristors and Memristive Devices

4.3 Neuromorphic circuits and artificial intelligence

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Utilización de herramientas de diseño asistido por ordenador	12	0,48	CA28, SA37
Lecciones expositivas	19	0,76	
Lectura de artículos y otros documentos científicos	13	0,52	
Trabajos autónomos y preparación de informes	28	1,12	CA28, KA29, SA37

Se combinarn lás clases magistrales con la realización de trabajos autónomos que incluirán la lectura de publicaciones de investigación, la solución de problemas, la lectura crítica de documentos del ITRS y la simulación de dispositivos.

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.

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
Simulación de dispositivos	40	0	0	CA28
Examen final	45	3	0,12	CA28, KA29, SA37
Caracterización en el laboratory	5	0	0	CA28
Resolución de problemas	10	0	0	CA28

La evaluación de la asignatura consistirá en:

- Examen final de curso: 45% de la NOTA
- Prácticas de simulación: 40% de la NOTA
- Problemas a resolver: 10% de la NOTA

- Trabajo de laboratorio: 5% de la NOTA

Se deben aprobar con un mínimo de 5 las cuatro partes.

Para poder asistir a la recuperación, el alumno ha tenido que haber sido evaluado previamente de actividades de evaluación continua que equivalgan a 2/3 de la nota final.

Bibliografía

"Campus virtual" (<https://cv.uab.cat/portada/ca/index.html>) se utilizará para subir los materiales de la asignatura, así como para fines de comunicación

Bibliografía Tema 1:

Supriyo Datta, Quantum Transport: Atom to Transistor, 2nd Edition

Cambridge University Press, New York

M. Di Ventra, Electrical transport in Nanoscale Systems, Cambridge University Press, New York

D. K. Ferry, S. M. Goodnick and J. Bird, Transport in nanostructures, Cambridge University Press

J.M.Thijssen, Computational Physics, Cambridge University Press, New York

Bibliografía Tema 2:

Y. Taur and T. H. Ning, Fundamentals of Modern VLSI Devices, Cambridge University Press, 2021.

Simon M. Sze, Kwok K. Ng, Physics of Semiconductor Devices, 3rd Edition, Wiley, 2006

R.F. Pierret, Field effect devices (1990) Dispositivos de efecto de campo (1994)

Bibliografía Tema 3:

Science and technology roadmap for graphene, related two-dimensional crystals, and hybrid Systems, A. C.

Ferrari et al., Nanoscale, 2015,7, 4598

<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2015/nr/c4nr01600a#!divAbstract>

Compact modeling technology for the simulation of integrated circuits based on graphene field effect transistors, F. Pasadas et al., Advanced Materials, 20200, 34 (48), 2201691

<https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adma.202201691>

Bibliografía Tema 4:

Rainer Waser Ed. Nanoelectronics and Information Technology.

Editorial WILEY-VCH

Advances in non-volatile memory and storage technology, Woodhead Publishing Series and Optical Materials-Elsevier: 64, Ed. Y. Nishi, 2014

Memristor and memristive systems, R. Stanley Williams (auth.), Ronald Tetzlaff (eds.), Springer, 2014

Recursos WEB

<http://nanohub.org/> ; ITRS: <http://www.itrs2.net/> ; RDS: <http://irds.ieee.org/> IEDM: <https://www.ieee-iedm.org/>

Software

Se utilizarà el software BITLLES para la simulación de dispositivos (europe.uab.es/bitlles)

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
(TEm) Teoría (máster)	1	Inglés	primer cuatrimestre	tarde