

Sistemas Nanoelectromecánicos (NEMS)

Código: 43432
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4314939 Nanociencia y Nanotecnología Avanzadas / Advanced Nanoscience and Nanotechnology	OT	0	1

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

Contacto

Nombre: Núria Barniol Beumala
Correo electrónico: Nuria.Barniol@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

Equipo docente

Gabriel Abadal Berini
Francesc Torres Canals

Prerequisitos

Física básica (mecánica, electrostática, óptica). Fundamentos de los dispositivos electrónicos.

Objetivos y contextualización

El módulo tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes una visión general de los sistemas nanoelectromecánicos, sus principales propiedades y aplicaciones. También se establecerán los principios físicos que gobiernan el comportamiento del NEMS y los límites entre los modelos clásicos y cuánticos.

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
- Diseñar, planificar y llevar a cabo un proyecto de investigación en nanociencia y nanotecnología
- 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.
- Identificar las técnicas de caracterización y análisis propios de la nanotecnología y conocer sus fundamentos, dentro de su especialidad.
- Identificar y distinguir las técnicas de síntesis/fabricación/manufactura de nanomateriales y nanodispositivos propios de su especialidad
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- 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

- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

Resultados de aprendizaje

1. Describir las técnicas de fabricación de los sistemas nanoelectromecánicos.
2. Diseñar sistemas nanoelectromecánicos en base a especificaciones
3. Diseñar y llevar a cabo las caracterizaciones específicas para determinar las propiedades físico-químicas en sistemas nanoelectromecánicos
4. 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.
5. Escoger el método de simulación/modelado más adecuado para un dispositivo nanoelectrónico, en función de sus características físicas y su principio de funcionamiento.
6. Identificar el principio de transducción necesario para la transducción de una propiedad específica
7. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
8. Predecir el comportamiento de los dispositivos nanoelectromecánicos teniendo en cuenta el ambiente en el cuál actúan
9. 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
10. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
11. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
12. Reconocer los mecanismos de transducción de los sistemas nanoelectromecánicos
13. Reconocer las oportunidades de los sistemas nanoelectromecánicos para el sensado en aplicaciones específicas
14. Reconocer las técnicas de caracterización de sistemas nanoelectromecánicos

Contenido

1. Fundamentos de los NEMS. Nanomecánica.
2. Dinámica no lineal. Acoplamiento modal y comportamiento colaborativo. ruido
3. Fabricación de NEMS e integración de sistemas (ingeniería de los NEMS)
4. Técnicas de transducción de los NEMS: técnicas eléctrico-óptico-térmico-mecánicas. Auto-activación.
5. NEMS basados en dispositivos de carbono
6. Aplicaciones y perspectivas de los NEMS. NEMS para detectar efectos mesoscópicos y propiedades cuánticas. Dispositivos NEMS emergentes (conmutadores, osciladores, recolección de energía, sensores)

Metodología

Teoría: Exposición oral de los conceptos fundamentales. Parte de los conceptos se introducirán en los seminarios por expertos en la materia.

Laboratorio: "hands-on" de herramientas específicas para el diseño y análisis de NEMS. Herramientas de simulación por elementos finitos. Caracterización propiedades no lineales de los resonadores.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de teoría	20	0,8	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 14, 7
Prácticas de laboratorio	10	0,4	3, 2, 4, 5, 8, 11
Seminarios	5	0,2	4, 7
Tipo: Autónomas			
Estudio para la asimilación de conceptos	55	2,2	
Preparación y redacción de los informes y exposiciones orales	50	2	4, 11

Evaluación

La evaluación de la asignatura tendrá 3 secciones diferenciadas:

- Prueba de síntesis escrita de la asignatura (35%) y con una calificación superior a 4 para hacer la media con el resto de calificaciones. Esta prueba de síntesis se puede recuperar con el examen de recuperación final (al final del semestre), que también requerirá un 4 para hacer la media con el resto de calificaciones.
- Presentación oral de uno de los casos trabajados. Actividad obligatoria y no recuperable (35%).
- Laboratorio con dos notas: Asistencia y participación activa en las sesiones de laboratorio. Actividad obligatoria y no recuperable (5%) e informe escrito del trabajo realizado en el laboratorio, con especial atención a la interpretación y discusión de los resultados en comparación con los esperados teóricamente y / o simulados (25%). Este trabajo es obligatorio y no recuperable.

La calificación "No evaluable" sólo se concederá si el estudiante no participa en ninguna actividad de evaluación (asistencia a las sesiones de laboratorio, presentación oral o examen)

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Laboratorio: asistencia e informe escrito	30%	2	0,08	1, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 7
Presentación oral de uno de los casos trabajados	35%	6	0,24	1, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 9, 12, 13, 14, 7
Prueba de síntesis	35%	2	0,08	1, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 7

Bibliografía

- 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)