

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**Doctorado en Materiales y Nanociencia**

<b>DATOS GENERALES</b>
Nombre del Curso
<b>Modelado de Micro y Nanodispositivos</b>

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
El modelado del funcionamiento de micro y nanodispositivos usando métodos analíticos y numéricos son necesarios para predecir su respuesta ante diferentes variables físicas externas como temperatura, humedad, presión, campos magnéticos, radiación, entre otras. Mediante este modelado se puede obtener las dimensiones de las estructuras mecánicas, materiales y técnicas de ensado más adecuadas para los micro y nanodispositivos con aplicaciones en la industria militar, naval, espacial, telecomunicaciones, medicina, industria energética, entre otros. El modelado de micro y nanodispositivos incluirá métodos numéricos como elementos y volúmenes finitos asistidos por computadora.

<b>OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO</b>
Realizar modelos analíticos y numéricos para predecir el funcionamiento de micro y nanodispositivos bajo diferentes variables de operación como temperatura, humedad, presión, campos magnéticos, vibraciones entre otras.

<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS</b>
---

<b>UNIDAD 1</b>
Introducción al modelado de micro y nanodispositivos
<b>Objetivos particulares</b>
Revisar los principales modelos analíticos y métodos numéricos para el modelado del funcionamiento de micro y nanodispositivos.
<b>Temas</b>
1.1 Introducción al modelado de micro y nanodispositivos 1.2 Funcionamiento de micro y naodispositivos 1.3 Ecuaciones diferenciales parciales 1.4 Métodos variacionales 1.5 Método de elementos finitos 1.6 Método de volúmenes finitos

<b>UNIDAD 2</b>
Modelado de las estructuras de micro y nanodispositivos
<b>Objetivos particulares</b>
Realizar el modelado del comportamiento de las estructuras de micro y nanodispositivos

<b>Temas</b>
2.1 Proceso de Diseño y producción de Circuitos Integrados 2.2 Procesos de Fabricación Semiconductores MOS básicos 2.3 Componentes pasivos 2.4 Unión PN 2.5 Transistor CMOS 2.6 Parámetros de procesos y reglas de diseño 2.7 Técnicas de layouts y consideraciones prácticas

<b>UNIDAD 3</b>
Modelado termo-elástico de micro y nanodispositivos
<b>Objetivos particulares</b>
Aprender el modelado termo-elástico de micro y nanodispositivos usando métodos analíticos y numéricos.
<b>Temas</b>
3.1 Introducción de modelos termo-elásticos 3.2 Modelado termo-elástico de micro y nanodispositivos 3.3 Modelado termo-neumático de micro y nanodispositivos 3.4 Modelado de termo-elástico de micro y nanoactuadores

<b>UNIDAD 4</b>
Modelado electrostático-estructural
<b>Objetivos particulares</b>
Realizar el modelado electrostático-estructural de micro y nanodispositivos usando métodos analíticos y numéricos.
<b>Temas</b>
4.1 Introducción de modelos electrostáticos 4.2 Actuación electrostática de micro y nanosistemas 4.3 Micro/nanobombas, micro/nanoelectrodos, micro/nanomecanismos, micro y nanorobots 4.4 Modelado electrostático-estructural de micro y nanodispositivos 4.4. Modelado de sistemas de control

<b>UNIDAD 5</b>
Modelado electromagnético
<b>Objetivos particulares</b>
Desarrollar modelos electromagnéticos de micro y nanodispositivos usando métodos analíticos y numéricos.
<b>Temas</b>
5.1 Introducción de modelos electromagnéticos 5.2 Micro y nanodispositivos con excitación electromagnética 5.3 Modelos electromagnéticos de microdispositivos 5.4 Modelos electromagnéticos de nanodispositivos

## TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

El desarrollo de esta experiencia educativa se realizará bajo un esquema de revisión de los 96 fundamentos teóricos en clases presenciales, investigación documental en sesiones no presenciales y la realización de proyectos de investigación con modelado de micro y nanodispositivos.

## EQUIPO NECESARIO

Proyector de video • Pizarrón • Base de datos de artículos de investigación. • Software de métodos numéricos. • Software ANSYS.

## BIBLIOGRAFÍA

1. John A. Pelesko y David H. Bernstein, Modeling MEMS and NEMS, Chapman & Hall CRC Press, 2003.
2. Ning Xi, Mingjun Zhang y Guangyong Li, Modeling and Control for Micro/Nano Devices and Systems, CRC Press, 2014.
3. Sarhan M. Musa, Computational Nanotechnology Modeling and Applications with Matlab, CRC Press, 2012.
4. Constantinos Mavroidis y Antoine Ferreira, Nanorobotics: Current Approaches and Techniques, Springer, 2013.
5. Sergey Edward Lyshevski, MEMS and NEMS: Systems, Devices, and Structures, CRC Press, 2001

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

- <https://www.fei.com/Materials-Science/NanoDevices/> (11 febrero 2017)  
<http://www.nanogune.eu/nanodevices> (11 febrero 2017)  
<http://www.rug.nl/research/zernike/physics-of-nanodevices/> (11 febrero 2017)

## Otros Materiales de Consulta:

EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Examen final	Instrumento de evaluación	Solución del examen	30 %
Proyecto final	Instrumento de evaluación	Reporte del proyecto	30 %
Investigación documental	Instrumento de evaluación	Reporte del manuscrito	20 %
Prácticas y problemas	Instrumento de evaluación	Reporte de solución de prácticas y problemas	20 %
Total			100 %

