

# UNIVERSIDAD VERACRUZANA

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MICRO Y NANOTECNOLOGÍA

### MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MICRO Y NANOSISTEMAS

#### DATOS GENERALES

Nombre del Curso

**Microsensores CMOS**

#### PRESENTACIÓN GENERAL

Justificación

La expansión de la industria de la microelectrónica está fuertemente correlacionada con el desarrollo de los sensores semiconductores existiendo, a la fecha, una enorme demanda por una nueva generación de estos dispositivos con una razón de desempeño/costo alta. Los estudiantes y profesionales quienes desarrollen estos nuevos sensores deben contar con una actualización comprensiva y una fuente de información detallada respecto al estado del arte respectivo tal que le permita impulsar su investigación y desarrollo. Esta Experiencia Educativa tiene como objetivo presentar al estudiante una cobertura general de los aspectos importantes de los sensores semiconductores modernos. Dentro del área disciplinar, los alumnos que tomen esta Experiencia Educativa tendrán la posibilidad de diseñar y caracterizar sensores basados en los semiconductores enfocados hacia diversas aplicaciones; explotando ventajas tales como bajo consumo de potencia, dimensiones pequeñas, linealidad, etc. Este conocimiento junto con las asignaturas de diseño de circuitos integrados le abrirá la oportunidad al estudiante de desarrollar sistemas inteligentes.

#### OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

El objetivo de este curso es introducir las bases y aplicaciones de las diversas estructuras semiconductoras utilizadas como elementos sensor, esto es, los principios químicos, mecánicos, magnéticos, eléctricos, térmicos y biológicos que gobiernan su funcionamiento.

## UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

### UNIDAD 1

#### Clasificación y terminología de los sensores

##### Objetivos particulares

Presentar las diferentes categorías de sensores desarrollados en microelectrónica y en tecnología MEMS

##### Temas

- 1.1 Sensores semiconductores
- 1.2 Clasificación de los sensores semiconductores
- 1.3 Evolución de los sensores semiconductores

### UNIDAD 2

#### Sensores Mecánicos y Acústicos

##### Objetivos particulares

Presentar las características principales de los sensores mecánicos y acústicos

##### Temas

- 2.1 Piezoresistividad
- 2.2 Sensores Piezoresistivos
- 2.3 Sensores Capacitivos
- 2.4 Aplicaciones
- 2.5 Ondas Acústicas
- 2.6 Materiales Piezoeléctricos
- 2.7 Sensores Acústicos
- 2.8 Sensores SAW
- 2.9 Aplicaciones

### UNIDAD 3

#### Sensores Magnéticos y Térmicos

##### Objetivos particulares

Presentar las características principales de los sensores magnéticos y térmicos

##### Temas

- 3.1 Efectos y Materiales
- 3.2 Sensores Integrados Hall
- 3.3 Magnetotransistor
- 3.4 Otros Sensores Magnéticos
- 3.5 Transferencia de Calor
- 3.6 Estructuras Térmicas
- 3.7 Elementos de Sensado Térmico
- 3.8 Sensores de Temperatura

<b>UNIDAD 4</b>
<b>Sensores Químicos y Biosensores</b>
Objetivos particulares
Presentar las características principales de los sensores químicos y biológicos
Temas
4.1 Interacción de Especies Gaseosas en la Superficie del Semiconductor 4.2 Interfaces Sólido/Gás 4.3 Interfaces Sólido/Líquido 4.4 Catálisis 4.5 Membranas 4.6 Sensores de Película Delgada 4.7 Sensores de Película Gruesa 4.8 Dispositivos FET para Sensado de Gas y Iones 4.9 Inmovilización de Elementos Biológicos 4.10 Principios de Transducción 4.11 Inmunosensores 4.12 Empaquetado para Biosensores

<b>UNIDAD 5</b>
<b>Sensores fotónicos y RF</b>
Objetivos particulares
Presentar las características principales de los sensores fotónicos y de Radio Frecuencia
Temas
5.1 Transmisión Radiactiva y Absorción Óptica 5.2 LEDs 5.3 Láser Semiconductor 5.4 Fotoconductor 5.5 Celda Solar 5.6 Sistemas Miniaturizados con Microóptica 5.7 Sistemas Integrados con LD's 5.8 Sistemas Inalámbricos 5.9 Diseño de Elementos para Circuitos de RF 5.10 RF MEMS y NEMS 5.11 Nuevas Estructuras RF

<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
Exposiciones del maestro (teóricas y prácticas) Trabajo individual o en grupo (dinámicas grupales) Resolución de problemas individualmente y en equipo Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, razonamiento. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales y reportes técnicos de prácticas) Tipos de asesoría (presencial y virtual).

## EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, pantalla, marcador y borrador, marcador láser, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y en casos específicos videos

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Semiconductor Sensors, Simon M. Sze, Wiley-Interscience, 1994.
- 2.- Semiconductor Sensors in Psyhico-Chemical Studies (Handbook of Sensors and Actuators), L. Yu Kupriyanov, Elsevier Science, 1996.
- 3.- Hall Effect Devices, R. S. Popovic, Taylor & Francis, 2003.
- 4.- Micromechanical Photonics, H. Ukita, Springer, 2006.
- 5.- Micromechanics and MEMS: Classic and Seminal Papers to 1990, William S. Trimmer, Wiley-IEEE Press, 1997.
- 6.- Fundamentals of Microfabrication: The Science of Miniaturization, Marc Madou, CRC, 2002.
- 7.- Micromachined Transducers Sourcebook, Gregory T. Kovacs, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1998.
- 8.- RF MEMS Circuit Design for Wireless Communications, Héctor de los Santos, Artech House Publishers, 2002.
- 9.- Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications, Jacob Fraden, Springer, 2003.
- 10.- Capacitive Sensors: Design and Applications, Larry K. Baxter, Wiley-IEEE Press, 1996.
- 11.- Sensors and Signal Conditioning, Ramón Pallás Areny & John G. Webster, WileyInterscience, 2000.
- 12.- The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, John G. Webster, CRC, 1998.
- 13.- Semiconductor Gas Sensors, 1st Edition, Raivo Jaaniso, Ooi Kiang Tan, Woodhead Publishing, 2013.
- 14.- Functional Nanomaterials and Devices for Electronics, Sensors and Energy Harvesting (Engineering Materials), Alexei Nazarov, Francis Balestra, Valeriya Kilchytzka, Denis Flandre, Springer, 2014.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<http://www.sensorsportal.com/HTML/SENSORS/Magnetic.htm>  
<http://www.educyclopedia.be/electronics/sensorsmis.htm>  
<http://www-ee.eng.buffalo.edu/faculty/cartwright/research/publications.html>  
<http://www.ece.gatech.edu/research/integrated-mems/educational/educational.htm>  
[http://www.hi.is/~joner/eaps/ds\\_mems.htm](http://www.hi.is/~joner/eaps/ds_mems.htm)  
<http://www.trimmer.net/>

**Otros Materiales de Consulta:**

Publicaciones IEEE  
Sensors and Actuators  
Revista Mexicana de Física  
Revistas de Superficies y Vacíos

<b>EVALUACIÓN</b>		
<b>SUMATIVA</b>		
	<b>Concepto</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Forma de Evaluación</b>	Examen final	20%
	Examen sorpresa	20%
	Proyecto final	20%
	Investigación documental	20%
	Prácticas y problemas	20%
	<b>Total</b>	<b>100 %</b>