



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
FORMATO GUÍA PARA REGISTRO DE ASIGNATURAS

Hoja 1 de 3

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA

1.1 NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa en Red de Doctorado en Nanociencias y Micro-Nanotecnología

1.2 COORDINADOR DEL PROGRAMA: _____

1.3 NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Técnicas de Micro y Nanofabricación

1.4 CLAVE: _____ (Para ser llenado por la SIP)

1.5 TIPO DE ASIGNATURA:

	OBLIGATORIA		OPTATIVA	X
	SEMINARIO		ESTANCIA	

1.6 NÚMERO DE HORAS:

	TEORÍA	4	PRACTICA		T-P	4
--	--------	---	----------	--	-----	---

1.7 UNIDADES DE CRÉDITO: 8

1.8 FECHA DE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

	d	m	a

1.9 SESIÓN DEL COLEGIO DE PROFESORES EN QUE SE ACORDÓ LA IMPLANTACIÓN DE LA ASIGNATURA:

	SESIÓN No.		FECHA:			
				d	m	a

1.10 FECHA DE REGISTRO EN SIP: (Para ser llenado por la SIP)

	d	M	a
--	---	---	---

II. DATOS DEL PERSONAL ACADÉMICO

2.1 COORD. ASIGNATURA: Dr. Luis Villa Vargas CLAVE: _____

2.2 PROFR. PARTICIPANTE: Dr. Juan Méndez Méndez CLAVE: _____

Dr. José Jorge Chanona Pérez CLAVE: _____

Dr. Adrián Martínez Rivas CLAVE: _____

III. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**III.1 OBJETIVO GENERAL:**

Aprender las diferentes etapas de la micro-nanofabricación usadas en cuartos limpios modernos para la elaboración de sistemas bio-electromecánicos, micro y nanométricos (BioMEMS y bioNEMS, así como de circuitos integrados de aplicación específica.

III.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

TEMAS Y SUBTEMA

TIEMPO

1. Introducción a la tecnología de cuarto limpio
 - 1.1 Definición y tipos de cuarto limpio
 - 1.2 Normas de cuarto limpio ISO y Federal standard
 - 1.3 Diseño, descripción y partes importantes de un cuarto limpio
 - 1.4 Ambiente, higiene y seguridad en cuarto limpio
2. Fabricación de circuitos integrados y MEMS
 - 2.1 Fundamentos de MEMS-NEMS y bioMEMS-bioNEMS
 - 2.1.1 Materiales para los microsistemas
 - 2.1.1.1 Silicio monocristalino, silicio policristalino, SOI, metales, polímeros
 - 2.1.2 Algunos tipos de transductores, sensores, actuadores usados en los MEMS
3. Introducción a la cristalografía del semiconductores
 - 3.1.1 Propiedades de los semiconductores
 - 3.1.2 Física a la escala micrométrica y submicrométrica
 - 3.1.3 Propiedades del silicio
4. Introducción a la tecnología del vacío
5. Introducción a la microfabricación
6. Generación de patrones micro y nanométricos
 - 6.1.1 Litografía óptica
 - 2.5.1 CAD y reglas para la generación de mascarar
 - 6.1.2 Litografía electrónica
 - 2.5.2.1 CAD y reglas de generación de patrones
 - 6.1.3 Litografía iónica
 - 6.1.4 Litografía suave
 - 6.1.5 Litografías emergentes
 - 6.1.5.1 Nanoimpresión
 - 6.1.5.2 Stencil
7. Compuestos químicos para la limpieza de obleas y grabado húmedo
8. Grabado físico (seco) de silicio dióxido de silicio y nitruro de silicio (RIE, DRIE, ICP-RIE)
9. Grabado químico (húmedo) de silicio, dióxido de silicio y nitruro de silicio
10. Deposito físico de películas delgadas (PVD)
 - 10.1.1 Deposito por evaporación
 - 10.1.2 Deposito por erosión catódica
11. Depósito y crecimiento químico de películas delgadas (CVD)
 - 11.1.1 Crecimiento de óxidos por oxidación térmica
 - 11.1.2 Depósito de óxidos por LPCVD (*LowPressureChemical Vapor Deposition*)
 - 11.1.3 Depósito de óxidos por PECVD (*Plasma EnhancedChemical Vapor Deposition*)
12. Implantación iónica y difusión
13. Encapsulado de dispositivos y circuitos integrados
 - 13.1 Corte de obleas
 - 13.2 Microsoldadura termoiónica

72 h

<p>13.3 Microsoldadura ultrasónica</p> <p>13.4 Micro-encapsulación</p> <p>13.5 Adhesión de obleas anódico de silicio y vidrio</p> <p>13.6 Adhesión de obleas de silicio directo sobre silicio</p> <p>13.7 Flip-chip</p> <p>14. Proceso de integración a gran escala o <i>Very large scale integrated circuits</i> (VLSI)</p> <p>14.1 Tecnología CMOS</p> <p>14.2 Desarrollo de transistores CMOS, resistencias, capacitores y diodos Integrados</p> <p>14.3 Micromaquinado en tecnología CMOS</p> <p>15. Caracterización espectroscópica, eléctrica y mecánica de MEMS, bioMEMS y circuitos integrados</p> <p>Trabajo practico:</p> <p>1. Diseño y simulación en COMSOL y ANSYS de un acelerómetro MEMS y/o microcantilevers</p> <p>2. Metodología en fotolitografía y nanolitografías en cuarto limpio</p>	
---	--

Hoja 3 de 3

III.3 BIBLIOGRAFIA UTILIZADA EN LA ASIGNATURA

1. Yoshio Nishi, Robert Doering, *Handbook of semiconductor manufacturing*, CRC Press, 2 ed., 1720p, 2007.
2. Browman Ron, Griffin James, potter Dick, et al., *Advanced VLSI Fabrication*, Scottsdale USA, Integrated circuit corporation (ICE), 1995, 600p.
3. Mohamed Gad-el-Hak, *MEMS: Design and Fabrication*, CRC Press, 2 edition, 2005
4. Sami Franssilia, *Introduction to Microfabrication*, Wiley, 2 ed. 2010.
5. Marc Madou, *Fundamentals of Microfabrication*, CRC Press, ISBN 0-8493-9451-1, New York, 1997.
6. Ampere A. Tseng, *Nanofabrication, Fundamentals and Applications*, World Scientific Pub Co Inc., 2008
7. Zheng Cui, *Nanofabrication, Principles, Capabilities and Limits*, Springer Verlag, ISBN: 978-0-387-75576-2, 2008
8. R. Jacob, Baker, *CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation*, Third Edition, 2010
9. Sze S.M., *Semiconductor sensor*, NewYork, John Wiley and Sons, Inc., 1 ed, 1994, 550p.
10. Saliterman Steven S., *Fundamental of bioMEMS and medical microdevices*, Washington, Wiley-interscience, 1, 2006, 610p.
11. Köhler Michel, Fritzsche Wolfrang, *Nanotechnology: An introduction to nanostructuring techniques*, Darmstadt Germany, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, 2004, 272
12. Cao Guo-Zhong, *Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, properties and applications*, London, imperial college press 2004, 1, 433p.
13. Tabeling P., *Introduction to Microfluidics*, Oxford University Press, ed. Belin, 2006
14. Revistas científicas: 1) JVSTB Microelectronics and Nanometer Structures: Processing, Measurement, and Phenomena, 2) Microelectronic Engineering, 3) Microelectronics Journal, 4) Nanoletters, 5) Nanotechnology

III.4 PROCEDIMIENTOS O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN A UTILIZAR

1. Tres exámenes parciales 50%

2. Diseño y simulación en COMSOL y ANSYS de un acelerómetro MEMS y/o microcantilevers 20%

3. Metodología en fotolitografía y nanolitografías en cuarto limpio 10%.

4. Proyección de una propuesta de un micro-nanodispositivo en equipo de cómputo 20%.
