|  |  |
| --- | --- |
| **Universidad Nacional de Entre Ríos** **Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y Ciencias de la Alimentación**Oro Verde-Concordia, E. R.República Argentina | **DOCTORADO EN INGENIERÍA**  Mención  Bioingeniería |
| **Carrera:** Doctorado en Ingeniería  **Curso de Posgrado:**Fundamentos de Microfabricación de MEMs Carga Horaria1: 90 horas  **Docente/s a cargo:** Dr. Fabio A. Guarnieri  **Docentes colaboradores:** **Semestre:** 2do.**Año:** 2012 | |
| **Características del curso: *Teórico - Práctico*** | |
| **Carga horaria:** la cantidad de horas reloj:  **Curso teórico:** curso donde se desarrolla en forma expositiva una temática propia de la disciplina:  **Curso teórico-práctico:** curso que articula la modalidad del curso teórico con una actividad de la práctica con relación a la temática de estudio. Lo teórico y lo práctico se dan simultáneamente en forma interrelacionada: **Teórico - Práctico**  **Carácter:** si son del ciclo común o del ciclo electivo: **Electivo** | |
| Programa Analítico de foja: **2** a foja: **2** | |
| Bibliografía de foja: **3** a foja: **3** | |
| **Aprobado Resoluciones de Consejos Directivos: Fecha:**  **Modificado/Anulado/ Res. Cs. Ds.: Fecha:** | |
| **Carece de validez sin la certificación del Comité de Doctorado:** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Universidad Nacional de Entre Ríos** **Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y Ciencias de la Alimentación**Oro Verde-Concordia, E. R. **República Argentina** | **PROGRAMA ANALÍTICO** |
| **Introducción a la Microfabricación**  Nanotecnología. Métodos *top-down* y *bottom-up*. Definiciones (MEMS, NEMS, MST). Aplicaciones (nanoelectrónica, energía, nanomateriales). MEMS en la industria automotriz, ambiental y en telecomunicaciones. BioMEMS.  **Sala limpia y materiales**  Procesos de seguridad y protocolos. MSDS. Vestimenta.  Materiales: sustratos: Silicio, vidrio, poliamida, cerámicos. Limpieza critica.  Reactivos orgánicos, inorgánicos.  Tratamientos de Desechos.  **Procesos de Microfabricación**  Semiconductores y MEMS. Micro-maquinado por volumen y superficie. Litografía. Procesos aditivos y substractivos. Integración. Empaquetado y Caracterización. Diseño de procesos. Simulación computacional. Macro-modelos y Modelos en elementos Finitos. Diseño CAD y layout. Verificación.  **Litografía**  Máscaras. Tipos de litografía (proximidad, contacto y proyección). Alineador de máscaras. Fotoresinas (negativa, positiva, para nanolitografia, para electrodeposición). *Soft Lithography*. Su8 y PDMS.  **Procesos aditivos**  *Sputtering* DC y RF, Evaporación, electroplateado. Metales (Oro, Plata, Titanio, Cobre, Platino).  Crecimiento térmico de dióxido de silicio en Silicio. CVD Parylene.  **Procesos sustractivos**  Ataques húmedos y secos en Silicio, vidrio, poliamidas. Plasma de oxigeno. RIE y DRIE.  **Integración y empaquetado**  *Wire bonding. Flip Chip*. TSV. Integración 3D. LCP. Polímeros biocompatibles (PDMS y parylene).  Hermeticidad. Tratamiento de superficies para biocompatibilidad. *Bonding* (fusión, anódico, plasma de oxígeno)  **Caracterización**  *Probe station*, Microdispositivos (temperatura, microvigas, microfluídica). Perfilometría de no contacto. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Universidad Nacional de Entre Ríos** **Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y Ciencias de la Alimentación**Oro Verde-Concordia, E. R. República Argentina | BIBLIOGRAFIA |
| **Básica**   * Fundamentals of Microfabrication, The Science of Miniaturization, Sec. Edition, Marc Madou, CRC Press, 2003. * Koch M., Microfluidic Technology and Applications, Research Studies Press Ltd, England, 2000. * MICROSYSTEM DESIGN, by Stephen D. Senturia Massachusetts Institute of Technology Published by Kluwer Academic Publishers, 2001.   **Específica**   * [Cleanroom Technology Fundamentals of Design, Testing and Operation W. Whyte University of Glasgow, UK](https://www.dropbox.com/s/4jys08liufjhkf5/book%20clean%20room%20technology%20Whyte%202001.pdf)   [JOHN WILEY & SONS, L, 2001](https://www.dropbox.com/s/4jys08liufjhkf5/book%20clean%20room%20technology%20Whyte%202001.pdf)   * [A single layer negative tone lift-off photo resist for patterning a magnetron sputter ed Ti/Pt/Au contact system and for solder bumps A. Voigt, M. Heinrich, K. Hauck, R. Mientus, G. Gruetzner, M. To¨ pper, O. Ehrmann Microelectronic Engineering 78–79 (2005) 503–508](https://www.dropbox.com/s/5j2dnjryjcxsg5c/A_%20A%20single%20layer%20negative%20tone%20lift-off%20photo%20resist%20for%20patterning%20a%20magnetron%20sputtered%20Ti-Pt-Au%20contact%20system%20and%20for%20solder%20bumps.pdf) * [Probe Tips and Probe Holders Reference Manual, Micromanipulator, Carson City, Nevada.](https://www.dropbox.com/s/kz6szmcxlyaj5sb/A1009784_rev_6_B-W%20probe%20holders.pdf) * [Polydimethylsiloxane (PDMS) on SU-8 Mold, Standard Operating Procedure, Mechanical Engineering, Tufts University.](https://www.dropbox.com/s/qd9mhlackuj6r6s/PDMS%20on%20SU8%20Mold%20SOP%20%281%29.pdf?) * [Computerized Interferometric Measurement of Surface Microstructure James C. Wyant and Joanna Schmit WYKO Corporation](https://www.dropbox.com/s/igljj7th1yg1eeo/ComputerizedInterferometricMeasurementOfSurfaceMicrostructure.pdf), SPIE Vol. 2782/27. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Universidad Nacional de Entre Ríos** **Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y Ciencias de la Alimentación**Oro Verde-Concordia, E. R. República Argentina | PLANIFICACIÓN DEL CURSO |
| **Objetivos Generales:**  Dar los fundamentos teóricos y prácticos de los procesos de microfabricación para aplicaciones biomédicas | |
| Objetivos Particulares:   * Describir les procesos, equipos y protocolos para microfabricación * Describir el equipamiento, instalaciones y normas de seguridad y ambiente de la infraestructura para microfabricación * Describir procesos de caracterización de BioMEMS * Brindar la capacidad para planificar y ejecutar etapas de microfabricación | |
| **Metodología de Trabajo:**  *Se utiliza el medio audiovisual interactivo: las clases tanto teóricas como prácticas se realizan con todos los estudiantes y el docente con computadora y conexión a Internet. Esto permite dar al alumno herramientas a su alcance pero también métodos de búsqueda de información (wikipedia, google, scholar, biblioteca de la SECYT, buscadores de patentes, etc.) que permiten tener a mano el conocimiento y entenderlo rápida y eficazmente. También se hace un esfuerzo en el uso confiado de lenguaje natural de la búsqueda de información – hoy posible a través de los buscadores como google. Esto permite “realmente” encontrar lo que se busca.*  Para la práctica se utilizarán los procesos instalados en el Lab BioMEMS y se seguirán los protocolos ya establecidos en grupos de máximos de 2 personas. | |
| **Equipo docente: Dr. Fabio A. Guarnieri**  (OPCIONAL) En caso de contar con presupuesto se invitará al Prof. Titular (UBA) Alejandro de la Plaza a un seminario de 1 día (sólo viaje y viáticos). | |
| **Cronograma del Curso:**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | Miércoles  10:00 – 13:00 | Tema | Jueves  10:00 – 13:00 | Tema | | Semana 1 | 05/09 | Introducción a la Microfabricación | 06/09 | Introducción a la Microfabricación | | Semana 2 | 12/09 | Sala limpia y materiales | 13/09 | Sala limpia y materiales | | Semana 3 | 19/09 | Procesos de microfabricación | 20/09 | Procesos de microfabricación | | Semana 4 | 26/09 | Parcial 1. | 27/09 | Litografía | | Semana 5 | 03/10 | Litografía (negativa) TP1a | 04/10 | Litografía (positiva). TP1b. | | Semana 6 | 10/10 | Procesos aditivos | 11/10 | Procesos aditivos (*sputtering* y electrodeposición)TP2a | | Semana 7 | 17/10 | Procesos aditivos (CVD Parylene)TP2b | 18/10 | Procesos sustractivos | | Semana 8 | 24/10 | Procesos sustractivos (*wet etching* y plasma de oxigeno)TP3a | 25/10 | Procesos sustractivos (*lift off – stripping*) TP3b | | Semana 9 | 31/10 | Integración y empaquetado | 01/11 | Integración y empaquetado (*bonding* plasma de oxigeno y epoxi conductivo)TP4a | | Semana 10 | 7/11 | Integración y empaquetado (fusión *bonding*) TP5b | 08/11 | Caracterización | | Semana 11 | 14/11 | Caracterización (SEM ,MO, Lupa, Epi) TP6 | 15/11 | Caracterización (interferometria) TP6 | | Semana 12 | 21/11 | Diseño de MEMS (máscaras y simulación) TP7 | 22/11 | Diseño de MEMS (máscaras y simulación) TP7 | | Semana 13 | 28 /11 | Proyecto Final (diseño procesos) | 29/11 | Proyecto Final (análisis de costos) | | Semana 14 | 05/12 | Proyecto Final (Diagrama Gantt) | 06/12 | Proyecto Final | | Semana 15 | 12/12 | Parcial 2 | 13/12 | Presentación Proyectos Finales | | |
| **Condiciones de Regularidad y Promoción:**  Presentación de todos los trabajos prácticos, aprobación de parciales (40%), presentación Trabajo Final. | |
| **Infraestructura necesaria:**  Aula de posgrado, Sala Limpia de BioMEMS.  Costos necesarios (guantes, barbijo, gorra, gown descartable) $200 por alumno por todo el cuatrimestre | |