

Plan 95 Adecuado

TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

Área: Electrónica

Bloque: Tecnologías Básicas

Nivel: 5º

Tipo Obligatoria

Modalidad: anual

Carga Horaria total. Hs Reloj:128

Hs. Cátedra: 160

FUNDAMENTACIÓN

Nos proponemos formar individuos con una amplia mirada en las nuevas tecnologías y materiales utilizadas en los componentes electrónicos, tanto en los discretos como en los integrados y en especial en la generación de los microsistemas.

Buscamos que los alumnos incorporen los conceptos fundamentales vinculados a las tecnologías de fabricación y nuevos materiales, de tal manera que puedan interpretar, analizar y comprender la evolución de los nuevos componentes electrónicos.

Actualmente, en las diversas áreas de la Ingeniería Electrónica, tales como en comunicaciones, electrónica de potencia, industrial, de RF, control de procesos, etc. la innovación de las tecnologías hace que los componentes evolucionen rápidamente haciéndose necesario una actualización permanente de las diversas tecnologías que se imponen en el mercado.

OBJETIVOS

Aplicar los conocimientos de las materias vinculadas a la física de estado sólido, dispositivos electrónicos, entre otras, para desarrollar los conceptos de sistemas híbridos.

Diseñar meso y microcomponentes electrónicos para luego implementarlos en los laboratorios de la Sala Limpia del INTI, analizando y resolviendo las sucesivas etapas de proceso necesarias para su fabricación..

CONTENIDOS

- Contenidos mínimos

Normas, especificaciones, fallas, confiabilidad. Materiales eléctricos. Materiales magnéticos.

Resistores. Capacitores. Inductores. Transformadores (excepto transformadores sintonizados).

Otros componentes pasivos. Tecnología constructiva (incluye CAM). Soldadura. Tipos y métodos.

Tecnología microelectrónica.

- Contenidos analíticos

Unidad 1: Introducción a la Tecnología Electrónica

Concepto general de Tecnología y sus aplicaciones. Breve descripción de las diferentes tecnologías de fabricación de componentes electrónicos. Escalas de integración y tecnologías asociadas.

Unidad 2: Normativa y Calidad

Confiabilidad. Fallas (iniciales, aleatorias, por desgaste), confiabilidad serie y paralelo, tiempos característicos (tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación, tiempo medio a la falla), tasa de falla aleatoria. Especificaciones. Valores utilizados, verificación. Normalización. Concepto de normas, necesidad, ventajas, importancia. Organismos de normalización. Calidad. Historia y antecedentes, Normas ISO 9000.

Unidad 3: Propiedades de los materiales

Propiedades Físicas. Propiedades Eléctricas. Densidad de corriente, conductividad, resistividad, variación de la resistividad con la temperatura, resistividad dieléctrica, rigidez dieléctrica, constante dieléctrica.

Propiedades Magnéticas: Momento magnético, permeabilidad magnética, punto de Curie, pérdidas (residuales, por histéresis, de Foucault), resonancia magnética. - Propiedades Ópticas

Reflexión, refracción, absorción, transmisión, fenómenos de emisión, radiación. Propiedades Mecánicas Esfuerzo normal, deformación por esfuerzo normal, coeficiente de Poisson, esfuerzo cortante, deformación por cizalladura, elasticidad y plasticidad, módulo de elasticidad, módulo de rigidez.

Unidad 4: Tecnología de componentes discretos

Capacitores. Modelo de constantes concentradas, capacidad nominal, sobre voltaje, rigidez dieléctrica, resistencia serie equivalente, factor de calidad, resistencia de aislación. Tipos de capacitores (mica, cerámica, papel, de película plástica, electrolíticos, variables, integrados).

Resistores Modelo de constantes concentradas, tipos de resistores (de composición, de película de carbón, de película metálica, de alambre, variables, integrados). Inductores Inductores de alta frecuencia, modelo de constantes concentradas, inductancia equivalente, resistencia equivalente, factor de mérito equivalente, diseño (núcleo de aire, núcleo de varilla de ferrita).

Unidad 5: Sensores y Transductores

Clasificación. Generadores y moduladores, analógicos y digitales, de deflexión y balanceo, según su orden, según la magnitud a medir. Aplicaciones. Sensores de presión: Strain gages, sensor de columna fluida.

Sensores de flujo: Vano rotatorio, convección térmica, presión diferencial, por efecto Doppler. Transductores resistivos Strain gages, termistores, fotoresistores, potenciómetro.

Transductores capacitivos Por variación de distancia entre placas, por variación del dieléctrico.

Transductores inductivos Activos, pasivos. Transductores piezoeléctricos. Aplicación en la biotecnología.

Traductor de ultrasonido. Mediciones de diámetros. - Transductores de Temperatura

Efecto termomecánico. Efecto termoeléctrico. Transductores Fotoeléctricos

Unidad 6: Tecnologías Híbridas

Tecnología de película gruesa. Etapas de proceso de fabricación: Impresión, secado y sinterizado.

Materiales: mallas, pastas, sustratos. Ajuste de resistencias (trimming) . Reglas de diseño.

Tecnología de cerámicas de baja temperatura de sinterizado (LTCC). Proceso de fabricación: impresión, apilado, sinterizado. Materiales LTCC: sustratos y pastas. Micromecanizado de multicapas.

Reglas de diseño. Aplicaciones prácticas de dispositivos desarrollados con tecnología híbrida y LTCC. Aplicaciones en RF, Telecomunicaciones, Electrónica Industrial. Industria automotriz.

Unidad7: Tecnologías Microelectrónicas

Introducción y evolución de la microelectrónica. Sustratos: Obleas de Si. Tecnología de Película Delgada. Crecimiento epitaxial. Oxidación térmica: Tipos de oxidación. Modelos. Parámetros que influyen en la velocidad de oxidación. Deposición física en fase vapor (PVD: Physical Vapor Deposition): sputtering y evaporación. Deposición química en fase vapor (CVD: Chemical Vapor Deposition): APCVD, LPCVD, PECVD. Aplicaciones. - Tecnología de Microfabricación. Conceptos básicos de una Sala Limpia para microelectrónica. Circuitos Integrados. Procesos y estructuras. Fotolitografía. Tecnología de Semiconductores. Conceptos básicos. Propiedades del semiconductor. Difusión. Procesos y modelo matemático. Formación de junturas pn. Caracterización de dopantes. Dispositivos MOSCAP, MOS, FET, TBJ. Procesos de integración. - Tecnología de Microfabricación de Microsistemas. MEMS (Micro-Electro Mechanical Systems). Micromecanizado superficial y de volumen. Grabado por vía húmeda y seca. Procesos de depósitos de óxidos. Capas de sacrificio. Foundries para MEMS: Procesos de fabricación. MPW, PolyMUMPs. - Aplicaciones en dispositivos MEMS: Leyes de escala, microsensores y microactuadores. Electrostáticos, térmicos, piezoresistivos. Aplicaciones MEMS: Microacelerómetros, microrelays, microbolómetro, etc. - Diseño de CI Áreas de diseño: Digital, analógico. Diseño esquemático. Diseño físico. Flujo de diseño. Herramientas de software. Procesos de fabricación, foundries, FEOL, BEOL. Reglas de diseño. Ejemplos. Caracterización y Testing. Caracterización a nivel de Oblea y encapsulado. Medición de resistividad. MOSCAP. Obtención de la curva CV.

Unidad 8: Tecnología de Encapsulados

Encapsulado de CI y microsistemas. Tipos metálicos, cerámicos, epoxy, plásticos. Corte de oblea. Die attach. Ejemplos y aplicaciones. Soldadura a nivel del "die". Diferentes tipos de soldadura: termocompresión, ultrasónica, termosónica. - Procesos Flip-chip y TAB. Ejemplos y aplicaciones. BGA.

Unidad 9 Tecnologías Emergentes

Nanotecnología. - Electrónica orgánica.

Distribución de carga horaria entre actividades teóricas y prácticas

Tipo de actividad	Carga horaria total en hs. reloj	Carga horaria total en hs. cátedra
Teórica	77	96
Formación Práctica	51	64
Formación experimental	15	30
Resolución de problemas	15	30
Proyectos y diseño	21	34
Práctica supervisada	----	----

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)
En virtud de ser una asignatura de tecnologías abarcativas, se considera fundamental la producción de actividades teórica-prácticas que permitan:
 - Articular el contenido propio con los contenidos de las asignaturas del 5to. nivel del plan de estudios (Integración Horizontal), brindando a los alumnos la posibilidad de aplicar las tecnologías de componentes electrónicos a otras áreas de

la ingeniería Electrónica para la implementación de proyectos de espectro más amplio.

- Articular el contenido propio con el contenido de las asignaturas relacionadas de los niveles previos y que sirven como base para sustentar los conceptos fundamentales de esta asignatura.

- Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

La Cátedra aporta el material teórico y las guías prácticas que contienen las reglas de diseño. Por otra parte, a través de los laboratorios de la Sala Limpia de INTI-Electrónica e Informática se ofrecen las facilidades para la implementación de los proyectos multiusuarios propuestos a los alumnos.

EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

Para firmar los Trabajos Prácticos de la asignatura, el alumno deberá demostrar que adquirió los conocimientos brindados durante el año lectivo. Para ello, mediante el cuerpo docente, se verificarán:

Primer Parcial aprobado.

Segundo Parcial aprobado.

Realización de la práctica en los laboratorios del INTI-Electrónica e Informática.

Trabajo Práctico aprobado al fin del segundo cuatrimestre.

Requisitos de regularidad

Los establecidos por el Reglamento de Estudios de la Universidad Tecnológica Nacional

Requisitos de aprobación

Para aprobar la asignatura deberán rendir un examen final escrito teórico práctico

Articulación Horizontal y Vertical con otras materias

Articulación Horizontal:

Se realizan reuniones específicas con los directores de Cátedra de las asignaturas del 5º Nivel para analizar el diseño y desarrollo de posibles dispositivos a ser utilizados en proyectos de asignaturas del mismo nivel. Las tecnologías que se desarrollan en esta asignatura tienen aplicación en las materias tales como Medidas Electronicas I (Componentes de RF), Tecnicas Digitales, Sistemas de Control (Sensores y Actuadores) y Comunicaciones.

Articulación Vertical

Se realizan al menos dos reuniones de Area al año. Objetivos: Coordinar la interrelación de los contenidos de las diferentes asignaturas. Trabajo conjunto permanente en la actualización de los contenidos de acuerdo a los constantes avances de la tecnología.

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Unidad Temática	Duración en hs cátedra
Tecnología de componentes discretos.	<u>32</u>
Tecnología de componentes híbridos.	<u>42</u>
tecnología de componentes	<u>42</u>

integrados.	
-------------	--

Tecnología de encapsulados.	<u>12</u>
-----------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Richard G. Jaeger, 2001, Introduction to Microelectronic Fabrication, Prentice Hall.

Stephen D. Senturia., 2001, Microsystem design, Springer.

Chang Liu, 2006, Foundation of MEMS, Pearson Prentice Hall.

Nadim Maluf, Kirt Williams. 2004, An Introduction to Microelctromechnical Systems Engineering, Artech House.

María Cruz Acero Leal, José Antonio Plaza Plaza, Emilio Lora-Tamayo d'Ocón, Jaume Esteves. Microtecnología: Diario de un Proceso. Fabricación de un Microacelerómetro, España. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

J. A. Plaza, J. Esteve, C. Ketzer. Sensores y Microsistemas, Vol I: Tecnologías de Fabricación - CYTED. M.

Madou. 2002, Fundamental of Microfabrication, CRC Press

Héctor J. De Los Santos, 2002, RF MEMS Circuit Design for Wireless Communications, Artech House.

Stephen Beeby, Graham Ensell, Michael Kraft, Neil White, 2004, MEMS Mechanical sensors, USA, Artech House.

James J. Licari, 1998, Hybrid Microcircuit Technology Handbook - Materials, Processes, Design, Testing and Production – New Jersey, USA. Noyes Publications.

Yoshihiko Imanaka, 2005, Multilayered Low Temperature Cofired Ceramics (LTCC) Technology, USA, Springer.

Bibliografía Complementaria

Ville Kaajakari, 2009, Practical MEMS, Small Gear Publishing.

Massood Tabib-Azar. 1997, Microactuators: Electrical, Magnetic, Thermal, Optical, Mechanical, Chemical & Smart Structures. Springer.

A. Covi, Néstor Barros. Tecnología Electrónica – Tomos I y II – UTN-FRBA.

L. Escobar, E. Villa y S. Yañez. Confiabilidad, Historia, Estado del Arte y Desafíos Futuros

Tai-Ran Hsu. 2009, MEMS Packaging, IET.

Paul W. Kruse. 1997, Uncooled Infrared Imaging Arrays and Systems. USA, Academic Press.

Paul W. Kruse. 2001, Uncooled Thermal Imaging: Arrays, Systems and Applications, USA, SPIE Press.

R. Jacob Baker, 1998, CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, USA, Wiley-IEEE.

Roydn D. Jones, M. Dekker, Hybrid, 1982, Circuit Design and Manufacture, - International Society for Hybrid Microelectronics.

Maria Prudenziati, 1994, Thick Film Sensors, Elsevier.

Haim Taraseiskey, 1996, Power Hybrid Circuit Design and Manufacture. Marcel Dekker.

Dieter K. Schroder, 2006, Semiconductor Material and Device Characterization, John Wiley and Son.

Charles A. Harper, 2005, Electronic Packaging and Interconnection Handbook, USA, McGraw-Hill.

John H. Lau, 1995, Ball Grid Array Technology. USA, McGraw-Hill.