



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PLATA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Código: **E0203**

Programa de:

Física de Semiconductores

Fecha Actualización:

CARRERAS PARA LAS QUE SE DICTA

Carrera	Plan	Carácter	Cantidad de Semanas	Año	Semestre
Ingeniería Electrónica	2002	Obligatoria	Totales: 0	3	5
			Clases: Evaluaciones:		

CORRELATIVIDADES

CURSADA	PROMOCIÓN
F0304 Matemática C F0305 Física II F0307 Estadística F0308 Física III A F0312 Probabilidades	F0307 Estadística F0308 Física III A

DATOS GENERALES

Departamento: **Electrotecnia**
Área: **Basica**
Tipificación:
Ingeniería Electrónica 2002: **TB**

PLANTEL DOCENTE

Profesor Titular: De Battista Hernán
Jefe de Trabajos Prácticos: GONZÁLEZ Mónica Liliana
Ayudante Diplomado: Gross Patricio

HORAS BLOQUE

Bloque	Materia	Horas
Bloque de CB	Matemática	0
	Física	0
	Química	0
	Informática	0
	Total	0
Bloque de TB		96
Bloque de TA		0
Bloque de Complementarias		0
Total		96

CARGA HORARIA

HORAS DE CLASE

Totales: 0		Semanales: 6	
Teoría: 0	Práctica: 0	Teoría: 3	Práctica: 3
FORMACIÓN PRÁCTICA			
Formación Experimental 6	Resol. de Problemas 0	Proyecto y Diseño 0	PPS 0
TOTAL COMPUTABLES		HORAS DE ESTUDIO ADICIONALES (NO ESCOLARIZADAS)	

OBJETIVOS:

Brindar al alumno las herramientas necesarias para comprender físicamente a nivel microscópico e interpretar el funcionamiento a nivel macroscópico de cualquier dispositivo electrónico formado por junturas semiconductoras, a partir del entendimiento de las propiedades estructurales, físicas y eléctricas de los semiconductores, tanto en equilibrio como fuera de él. Destacar la importancia de los fenómenos cuánticos y estadísticos dentro de la física de los semiconductores. Aplicar los fenómenos físicos en combinación con herramientas matemáticas para desarrollar y estudiar modelos analíticos simples que concuerden con el funcionamiento real.

PROGRAMA SINTÉTICO:

1- Elementos de física cuántica
2- Conceptos básicos de termodinámica estadística: función de Fermi-Dirac y de Maxwell-Boltzmann
3- Características de los sólidos. Movimiento de los electrones en los sólidos
4- Semiconductores homogéneos. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Nivel de Fermi. Fenómenos de transporte
5- Tipos y características de junturas: metal-aislante, metal-semiconductor, semiconductor-semiconductor. La juntura PN en equilibrio y fuera de equilibrio.
6- Modelos equivalentes en continua y en alterna. Aplicaciones elementales.

PROGRAMA ANALÍTICO:

AÑO DE APROBACIÓN: 2002

1- Elementos de física cuántica.

Descripción clásica del mundo físico. Descripción cuántica del mundo físico: Dualidad onda partícula. Principio de incerteza. Ecuación de onda de Schroedinger: propiedades. Potencial independiente del tiempo. Ejemplos: oscilador armónica simple, pozo de potencial, escalón de potencial, barrera de potencial. Modelo del electrón libre. Principio de exclusión de Pauli.

2- Conceptos básicos de termodinámica estadística: función de Fermi-Dirac y de Maxwell-Boltzmann

3- Características de los sólidos. Movimiento de electrones en los sólidos

Modelo de Kronig-Penney: $E(k)$, zona reducida. Concepto de masa efectiva, concepto de hueco, estructura de banda de energía. Bandas de energía en Aisladores, Semiconductores y Metales. Densidad y ocupación de estados.

4- Semiconductores homogéneos. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Nivel de Fermi. Fenómenos de transporte.

Estadística de Fermi-Dirac. Semiconductores intrínsecos: concentración de portadores libres, conductividad, ley de acción de masas. Influencia de la temperatura. Semiconductores extrínsecos: tipos de impurezas, nivel de Fermi, conductividad, efecto de la temperatura. Arrastre y difusión. Generación y recombinación de portadores. Tiempo de vida medio y longitud de difusión. Centros de recombinación. Ecuación de continuidad. Transporte con altos campos eléctricos: efecto Gunn, "hot electrons" .

5- Tipos y características de junturas: metal-aislante, metal-semiconductor,

semiconductor-semiconductor. La juntura PN en equilibrio y fuera de equilibrio: polarización directa y polarización inversa.

Ecuación de Shockley del diodo ideal. Efectos de segundo orden.

6- Modelos equivalentes en continua y en alterna. Aplicaciones elementales.

Efectos del potencial continuo y alterno en la juntura. Capacitancia y admitancia. Ruptura en la juntura: efectos Zener y avalancha. Aplicaciones elementales: diodo túnel, diodo Zener, diodo Schottky, LED, fotodiodo, celda solar.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS:

Laboratorios: Laboratorio 1: Difusión, generación y recombinación de portadores. Efecto Hall en semiconductores. 2,5 horas, uso de instrumental de laboratorio: multímetros, osciloscopio, fuentes de alimentación, kit de armado de circuitos. Laboratorio 2: Determinación del ancho de banda en semiconductores: Ge y Si. 2,5 horas, uso de instrumental de laboratorio: multímetros, termómetro de precisión, computadora y software específico. Laboratorio 3: Visualización de las características V-I de distintos tipos de junturas. Efectos de la temperatura. 2,5 horas, uso de instrumental de laboratorio: multímetros, osciloscopio, fuentes de alimentación, kit de armado de circuitos. Laboratorio en computadora: Simulación en computadora de junturas PN básicas. 2,5 horas, computadora y software de aplicación específico: "Semiconductor Devices Simulator" (Este software se obtiene en forma libre en <http://bluegiant.phys.ksu.edu>). Es obligatoria la presentación de un informe del Laboratorio Nº 2. No así de los demás. Prácticas de resolución de problemas: 10 trabajos prácticos de resolución de problemas en el aula, con una carga horaria total de 30 horas.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

El curso se desarrolla con la siguiente metodología: durante las actividades teóricas se exponen los conocimientos fundamentales de los temas y en las clases de resolución de problemas se trata de reafirmar los conceptos teóricos con datos de la realidad, poniendo énfasis en los valores numéricos y unidades obtenidos de la resolución de los problemas propuestos. Se fomenta la discusión grupal de los resultados obtenidos. Los trabajos de laboratorio están diseñados de modo de acercar al alumno con instrumental específico, medir y visualizar características fundamentales de semiconductores. Al finalizar el curso se realiza una encuesta anónima sobre el funcionamiento de la cátedra, en la cual se pide la opinión del alumno sobre varios aspectos, así como propuestas de mejoras. Se invita, además, a aquellos que lo deseen a colaborar con la cátedra aportando ideas para el próximo año.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La metodología de evaluación se ajusta a la Ordenanza 028/02 de la Facultad de Ingeniería. La asignatura comprende dos módulos. Cada uno de ellos tiene una evaluación, de características teórico-prácticas, con dos oportunidades para rendirla: una fecha original y un único recuperatorio. Las notas se puntúan en una escala 0-10. En cuanto a la aprobación, puede conseguirse por "Promoción Directa" o por "Examen Final". Promoción Directa. Se requiere que el alumno alcance en cada evaluación, una nota mayor o igual a (4) cuatro y tenga un promedio, entre las notas de los dos parciales, de al menos (6) seis. Examen Final. Esta alternativa corresponde para aquellos alumnos que no hayan aprobado la asignatura por el régimen de promoción directa y posean una calificación mínima de (4) cuatro puntos en cada evaluación parcial. Si en esta evaluación, el alumno obtiene una calificación igual o mayor que (4) cuatro puntos, aprobará la asignatura con dicha calificación como calificación definitiva.

BIBLIOGRAFÍA:

Beiser A., Conceptos de Física Moderna, Mc Graw Hill, 1994,
 Pierret R., Fundamentos de semiconductores, Addison-Wesley Iberoamericana, 1994, Neudeck G., El diodo PN de unión, Addison-Wesley Iberoamericana, 1993,
 Singh J., Dispositivos Semiconductores, Mc Graw Hill, 1997,
 Muller R., Kamins T., Electrónica de los dispositivos para circuitos integrados, Limusa, 1992,
 Van der Ziel A., Electrónica física del estado sólido, Prentice Hall Internacional, 1975,
 Yepifanov G., Physical principles of microelectronics, Mir Publishers, 1974,
 Gray P., De Witt D., Boothroyd A., Gibbons J., Electrónica física y modelos de circuitos de transistores, Ed. Reverté, 1964,
 Sze S., Semiconductor devices physics and technology, J. Wiley & Sons, 1985.

MATERIAL DIDÁCTICO:

La cátedra elabora un total de 10 trabajos prácticos de resolución de problemas, las cuales son actualizadas anualmente. Se editan además las guías de trabajos prácticos de laboratorio y dos guías de autoevaluación. Estas últimas tienen por objetivo servir de guía de estudio cuando el alumno prepara las evaluaciones. Consisten en preguntas teóricas conceptuales y ejercitación práctica relacionando los temas tratados. La cátedra cuenta con una página en Internet, en la cual se encuentran publicados los trabajos prácticos y se recomiendan vínculos a lugares dedicados a la física de semiconductores donde el alumno puede encontrar material de estudio y simulaciones en formato Applet Java. Se diseñó además un conjunto de transparencias sobre el tema "Tipos de diodos" en las cuales se analizan las características físicas y eléctricas de un conjunto de diodos semiconductores. No se editan apuntes.

ACTIVIDAD LABORATORIO-CAMPO:

Nombre	Tema	Laboratorio	Días y Horarios
Descripción:			
Herramientas Utilizadas:			
Equipos y elementos de seguridad para esta tarea:			