Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2007)**
Universidad Nacional de San Luis **(Programa en trámite de aprobación)**
Facultad de Ingenieria y Ciencias Economicas y Sociales **(Presentado el 15/02/2008 20:06:12)**
Departamento: Ingenieria
Area: Electronica y Control

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Física Electrónica y Dispositivos Semiconductores	Ing.Electric.Electró	2/99	3	1c
Física Electrónica y Dispositivos Semiconductores	Ing. Electronica	7/02	3	1c

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
OLIVA, ARISTOBULO ALBERTO	Prof. Responsable	P.ADJ SEM	20 Hs
GUIDI, MARIO ALBERTO	Responsable de Práctico	A.1RA SEM	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
0 Hs	2 Hs	2 Hs	1 Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1 Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
12/03/2007	15/06/2007	15	75

IV - Fundamentación

La tecnología del estado sólido produjo grandes cambios en las últimas décadas, sosteniendo y construyendo el amplio campo de la electrónica, creando nuevas oportunidades y retos para el ingeniero electrónico.

Actualmente es mas difícil entender y diseñar un circuito sin conocer en detalle el funcionamiento de los dispositivos que forman parte del mismo.

Las nuevas tecnologías industriales y de investigación, se basan en productos semiconductores, es por esto que el conocimiento de sus fundamentos posibilitan un completo análisis y aplicación de los dispositivos electrónicos que será una herramienta fundamental para el futuro ingeniero en electrónica

V - Objetivos

Comprender los principios de la física moderna , tendientes a interpretar el comportamiento y funcionamiento de los dispositivos electrónicos

Analizar la generación y el funcionamiento de partículas cargadas eléctricamente en diferentes medios físicos.

Adquirir conocimientos de las junturas semiconductores en todas sus formas , como elementos fundamentales de la microelectrónica.

Conocer e interpretar las características operativas y tecnologías de fabricación de los dispositivos electrónicos semiconductores.

Obtener la aptitud para comprender los nuevos dispositivos que la tecnología actual y en el futuro produzcan.

VI - Contenidos

UNIDAD TEMATICA 1: CONCEPTOS DE FISICA MODERNA, FUNDAMENTOS Y APLICACIONES

Partículas y campos. Dispersión de partículas en cristales. Partículas y paquetes de ondas. Principio de incertidumbre de Heisemberg para la posición y el momento. Ejemplos del principio de Heisemberg. Relación de incertidumbre para el tiempo y la energía. Estados estacionarios y el campo de materia. Función de onda y densidad de probabilidad. Dualidad onda – partícula. Efecto fotoeléctrico. Radiación del cuerpo negro. Modelo atómico de Bohr. Ecuación del Schrödinger. Principio de exclusión de Pauli. Configuración electrónica de los elementos. Partícula libre. Pared de potencial. Caja de potencial. Pozo de potencial. Partículas en un potencial general. Penetración de una barrera de potencial.

UNIDAD TEMATICA 2: FUNDAMENTOS DE LOS SEMICONDUCTORES I

Estructura cristalina. Ligadura covalente del C, Si y Ge. Rotura de ligaduras. Electrones de conducción y lagunas. Localización en el espacio de electrones y lagunas. Otras partículas libres del sólido cristalino. El concepto de la masa efectiva. Proceso de la conducción. Otros procesos electrónicos en los semiconductores (Hall , Inyección, Recombinacion, Difusión). Bandas de energía . Bandas de energía en el C, Si y Ge. Metales , aisladores y semiconductores.

UNIDAD TEMATICA 3 : FUNDAMENTOS DE LOS SEMICONDUCTORES II

Distribución de los electrones en las bandas. Funciones de distribución. Distribución de Maxwell – Botzmann para partículas que no interaccionan entre si. Distribución de Fermi – Dirac para partículas que interaccionan entre si. Concentración de electrones y lagunas en las bandas de conducción y de valencia. Relación de Einstein.

UNIDAD TEMATICA 4 : FUNDAMENTOS DE LOS SEMICONDUCTORES III

Flujo de portadores de carga. Inyección de portadores minoritarios. Recombinación de excesos de portadores. Difusión. Ecuación de la continuidad. Tiempo de recombinación y longitud de difusión.
Inyección estacionaria de portadores. Combinación de efectos: Difusión, corrimiento y recombinación. Tiempo y longitud de relajación dieléctrica.

UNIDAD TEMATICA 5 : FISICA DE LAS JUNTURAS P – N

Juntura p-n. La juntura p-n en equilibrio. Diagramas de energía. La juntura p-n fuera del equilibrio. Corriente en la juntura p-n con polarizacion directa. Corriente de saturación inversa. Distribución de las corrientes. Nota sobre la neutralidad eléctrica. El diodo real. Capacidades de transición y de difusión. Dinámica de los diodos de juntura. Dinámica de los excesos de portadores minoritarios. Transitorio de conexión y de desconexión. Dinámica de las cargas almacenadas en la zona de carga espacial. Diodos comerciales: Interpretación de la información de los manuales.

UNIDAD TEMATICA 6: TRANSISTORES BIPOLARES

Estructura física y modos de operación. Diagramas de energía. Concentración de portadores. Transistores pnp y npn. Símbolos y convenciones de circuitos. Representación grafica de curvas características de transistores. El transistor como amplificador. El transistor con señales fuertes, Modelo Ebers-Moll . Corrientes en el transistor. características de entrada, salida y transferencia. El transistor en conmutación dinámica. Inyección directa. Inyección inversa. Comportamiento del transistor en la zona activa. EL transistor en saturación. Cargas almacenadas en las zonas de carga espacial de las junturas. Transistores comerciales: Interpretación de la información de los manuales.

UNIDAD TEMATICA 7: TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO

Estructura y operación física del MOSFET del tipo de enriquecimiento. Curvas características de tensión Vs. Corriente del MOSFET de enriquecimiento. El MOSFET del tipo de agotamiento. El MOSFET como amplificador. Capacitancias internas del MOSFET y modelo para alta frecuencia. Transistor de unión de efecto de campo JFET. Dispositivos de arseniuro de galio (GaAs) El MESFET. Interpretación de la información de los manuales.

UNIDAD TEMATICA 8: SEMICONDUCTORES ESPECIALES

Diodos especiales (Túnel, inverso, LED, Zener, Schottky) . Diodo láser. Microondas en el estado sólido. Diodos IMPATT. Diodos de efecto GUNN . Rectificador controlado de silicio (SCR) . Fototiristor (LASCR) . Diac. Transistor unijuntura. Triac. IGBT. Interpretación de la información de manuales de los fabricantes.

UNIDAD TEMATICA 9: TECNOLOGIA DEL ESTADO SOLIDO Y FABRICACION DE LOS CI's

Obtención del silicio monocristalino. Refinación. Oxidación. Difusión. Epitaxia. Litografía. Tecnología Planar. Circuitos integrados . Procesos de integración en escala muy grande. Distribución en un chip de VLSI.

UNIDAD TEMATICA 10: VALVULAS GASEOSAS – TUBOS DE VACIO

Válvulas de vacío. Diodos de vacío. Triodos de vacío. Tetrodos de vacío. Pentodos y tubos de potencia de haz. Tubo de rayos catódicos. Válvula de vacío de alta potencia

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Resolucion de problemas correspondientes a las unidades dictadas

Unidad Nº 1: Conceptos de fisica moderna
Efecto fotoelectrico - Radiacion del cuerpo negro - Modelo del atomo de Bohr - Barrera y pozo depotencial

Unidad Nº 2: Caracteristicas de los semiconductores
Electrones y huecos en los semiconductores - Bandas de energia - Masas efectivas - Densidad de estados - Funciones de

distribucion de los portadores - Densidad de portadores

Unidad Nº 3: Transporte de Portadores
Transporte de portadores por corrimiento - Conduccion - Transporte de portadores por difusion - Corriente total

Unidad Nº 4: Junturas p-n
Determinacion de los parametros electostaticos de los diodos - Calculo de las corrientes en los diodos - Determinacion de las capacidades en los diodos

Unidad Nº 5: Transistores bipolares y unipolares
Determinacion de los parametros de los transistores BJT y MOSFET Calculo delas corrientes y caracteristicas de funcionamiento

VIII - Regimen de Aprobación

No se aceptan alumnos que no estén en condiciones de regulares.

Para obtener la regularidad y poder rendir el examen final como alumno regular será necesario:
-Asistencia al 80 % de las clases
-Haber aprobado el 100% de los Trabajos Prácticos.
-Haber aprobado la totalidad de los exámenes parciales.
Se tomarán 2 parciales, a lo largo del desarrollo de los contenidos del cuatrimestre.
-Los alumnos tendrán derecho a un máximo de una recuperacion de cada parcial , caso contrario quedará libre.

IX - Bibliografía Básica

[1] Física – Alonso – Finn – Ed. Addison - Wesley
[2] Electrónica del estado sólido - Angel Tremosa - Ed. Marymar
[3] Dispositivos semiconductores – Jasprit Singh – Ed. Mc Graw Hill
[4] Física básica de semiconductores – Robles Viejo , Fco. Romero Colomer Ed. Paraninfo
[5] Circuitos microelectronicos – Sedra / Smith - Ed. Oxford University Press

X - Bibliografia Complementaria

[1] Feynmam Física – Vol III Mecánica cuantica – Richard P. Feynman – Ed. Fondo Educativo Interamericano
[2] Física Electrónica y microelectrónica – Luis Rosado
[3] Física Electrónica - Hemenway
[4] Microelectrónica - Millman
[5] Dispositivos electrónicos - Floyd – Ed. Limusa
[6] Microelectronics Devides and Circuits – Clifton G. Fonstad – Ed. Mc Graw Hill
[7] Dispositivos electrónicos Problemas resueltos – Juan B. Roldan , Fco. Jesús Gamiz Ed. Alfaomega
[8] Manuales fabricantes dispositivos semiconductores
[9] Paginas Web

XI - Resumen de Objetivos

Se pretende que los alumnos ,al final del curso, adquieran la capacidad para comprender el funcionamiento y las caracteristicas de los dispositivos semiconductores para seleccionarlos y utilizarlos adecuadamente en su futura actividad profesional.

XII - Resumen del Programa

I) Revisión de conceptos de física moderna : Mecánica cuantica , Estadística termodinámica.

II) Fundamentos de los Semiconductores : Cristales, Bandas de Energía, Densidad de estados, Densidad, distribución y transporte de portadores, Generación y recombinación de portadores

III) Junturas p – n: Estructura y análisis de los diodos, Polarizacion y corrientes en el diodo de juntura, Fotodiodos y dispositivos opto electrónicos, Celdas solares.

IV) Transistores Bipolares:

V) Transistores de Efecto de Campo (JFET Y MOSFET)

VI) Otros dispositivos semiconductores

VII) Tecnologías de fabricación del estado sólido y circuitos integrados

XIII - Imprevistos

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	