



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Electrónica

(Programa del año 2019)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Física Electrónica y Dispositivos	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	19/12 -Mod. 17/15	2019	1° cuatrimestre
Semiconductores				

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ASENSIO, EDUARDO MAXIMILIANO	Prof. Responsable	P.Adj Simp	10 Hs
TRIMBOLI, ROBERTO DANIEL	Responsable de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

III - Características del Curso

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

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
13/03/2019	21/06/2019	15	75

IV - Fundamentación

La asignatura posee como base fundamentos de la física electrónica moderna orientada a dispositivos electrónicos semiconductores. Es importante comprender los principios de funcionamiento y operación de los dispositivos semiconductores actuales, tanto discretos como integrados, debido a que las diversas tecnologías se encuentran en casi la totalidad de las aplicaciones cotidianas e industriales.

Se complementa el estudio de los mismos con prácticas de laboratorio para comprender sus características y funcionamiento. Dichos conocimientos son imprescindibles para el cursado de asignaturas posteriores durante la carrera.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Conocer los fundamentos de la física electrónica moderna, destinados a la descripción del funcionamiento de los dispositivos semiconductores.

Aprender el funcionamiento y características de los dispositivos desde un enfoque electrostático.

Realizar trabajos prácticos centrados en la medición experimental, simulación mediante software de aplicación y el análisis de la información de los manuales de características técnicas de los fabricantes.-

VI - Contenidos

UNIDAD 1 : CONCEPTOS DE MECÁNICA CUÁNTICA Y FÍSICA MODERNA

Efecto fotoeléctrico .
Cuerpo negro, radiación de cavidad.
Ley de Stefan - Boltzmann.
Modelo Átomo de Bohr, postulados, niveles energéticos.
Ecuación de Schrodinger, interpretación física de la función de onda.
Barrera de potencial, pozo de potencial infinito y finito.
Efecto tunel.
Principio de incertidumbre.
Niveles de energía. Estadística de Fermi-Dirac. Nivel de Fermi
Densidad de estados.

UNIDAD 2 : FÍSICA DE LOS SEMICONDUCTORES

Materiales desde el punto de vista eléctrico, conductores y aisladores.
Materiales semiconductores; modelo de enlace del silicio.
Generación y recombinación de portadores.
Ionización de portadores, energía de ionización.
Semiconductores intrínsecos.
Semiconductores extrínsecos, contaminación (dopado).
Semiconductores compuestos.

UNIDAD 3: TRANSPORTE DE PORTADORES EN LOS SEMICONDUCTORES

Concentración de portadores, Efectos de la temperatura.
Equilibrio de las concentraciones, neutralidad eléctrica.
Posición del nivel de Fermi en los semiconductores, variación con el dopado.
Movimiento térmico de los portadores.
Proceso de conducción por corrimiento de portadores, movilidad, conductividad.
Proceso de inyección de portadores.
Proceso de conducción por difusión de portadores.
Efecto Hall.

UNIDAD 4 : ELECTROSTÁTICA DE LOS SEMICONDUCTORES EN EQUILIBRIO TÉRMICO

Semiconductor no uniformemente dopado en equilibrio térmico.
Aproximación de cuasi neutralidad.
Relaciones entre el potencial y las concentraciones. Relaciones de Boltzmann.
Regla de los 60 mV

UNIDAD 5 : ELECTROSTÁTICA DE LA JUNTURA PN

Introducción a la juntura pn.
Electrostática de la juntura pn en equilibrio térmico.
Aproximación de vaciamiento.
Potenciales de contacto.
Distribución de cargas.
Variación del potencial en la región de carga espacial.
Potencial construido, campo eléctrico y ancho de la zona de carga espacial.
Capacidad de la juntura.

UNIDAD 6: ELECTROSTÁTICA DE LA JUNTURA PN CON POLARIZACIÓN APLICADA

Aplicación de tensiones a la juntura pn.
Variación del potencial, campo eléctrico y anchos de zona de carga espacial.
Descripción cualitativa del flujo de cargas en la unión pn.
Cálculo de la corriente en la unión pn.
Curva característica V-I del diodo.
Capacidad asociada a la unión pn polarizada.
Transitorios de almacenamiento de cargas en los diodos.
Aplicaciones de los diodos semiconductores.

Diodos especiales, varicap, zener.

UNIDAD 7 : ESTRUCTURA Y ELECTROSTÁTICA MOS

Introducción a la estructura MOS.

Estructura MOS con y sin polarización.

Régimen de vaciamiento (depletion regime).

Tensión de banda plana (flatband).

Régimen de acumulación (accumulation regime).

Tensión de umbral (threshold).

Régimen de inversión (inversion regime).

Distribución de cargas.

UNIDAD 8: TRANSISTORES EFECTO DE CAMPO (MOSFET) (JFET)

MOSFET; Corte seccional, layout, simbología.

Descripción del funcionamiento, nomenclatura, regiones operativas.

Características V-I. Transconductancia.

Dependencia de la temperatura en el funcionamiento de los MOSFET.

JFET, descripción y comportamiento.

Cálculo de corrientes. Características V-I.

UNIDAD 9: TRANSISTORES BIPOLARES DE JUNTURA

Estructura y descripción de su funcionamiento.

Características en sus modos de operación.

Determinación de las corrientes y sus relaciones.

Modelo de Ebers y Moll.

Curvas características de salida.

Efecto de la modulación del ancho de base.

UNIDAD 10: TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN : MICROELECTRONICA Y CI's

Procesos de dopado de un semiconductor.

Circuitos integrados monolíticos.

Tecnología Planar.

Crecimiento del silicio monocristalino.

Crecimiento de capas epitaxiales del Si y GaAs.

Epitaxia por haces moleculares.

Litografía.

Metalización.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 1 : DIODOS

Obtención de las características V-I del diodo.

Ensayo con multímetro y osciloscopio.

PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 2: TRANSISTORES BJT.

Comprobación del transistor con multímetro.

Ganancia de corriente del transistor.

El transistor como llave.

Seguidor de emisor (configuración colector común).

Seguidor de emisor con fuente de alimentación única.

Amplificador con emisor común.

PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 3: TRANSISTORES JFET Y MOSFET

Determinación de I_{DSS} y V_p .

Estudio del comportamiento del FET como resistencia variable con la tensión de compuerta.

VIII - Regimen de Aprobación

Se considera como alumno regular a todo aquel que cumpla con los siguientes requisitos :

- 1.- Cumplir con las condiciones de habilitación (equivalencias) para cursar la materia.-
- 2.- Haber asistido al 80 % de las clase teóricas y practicas.
- 3.- Dar cumplimiento a los informes de trabajos de laboratorios
- 4.- Haber aprobado los 2 (dos) parciales con la resolución de problemas de los temas asignados.-

IX - Bibliografía Básica

- [1] ELECTRONICA DEL ESTADO SOLIDO.- Angel D. Tremosa . Ed. Marymar
- [2] SEMICONDUCTOR DEVICES.- Kanaan Kano, Ed. Pearson Prentice Hall.
- [3] DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES .- Pedro Julian . Ed. Alfaomega
- [4] FUNDAMENTOS DE MICROELECTRONICA, NANO ELECTRONICA Y FOTONICA .- Abella, Martinez , Agullo-Rueda Ed. Pearson Prentice Hall
- [5] CIRCUITOS MICROELECTRONICOS .- Sedra-Smith . Ed. Oxford

X - Bibliografía Complementaria

- [1] MICROELECTRONICS DEVICES AND CIRCUITS .-Clifton G. FONSTAD .Ed. Mc Graw Hill
- [2] SEMICONDUCTORS PHYSICS AND DEVICES .- Donald A. NEAMEN Ed. Mc Graw Hill

XI - Resumen de Objetivos

Los alumnos estarán capacitados para comprender los fundamentos y funcionamiento de los dispositivos semiconductores utilizados actualmente en el campo de la electrónica, y para su adecuada aplicación en las futuras asignaturas de la carrera.-

XII - Resumen del Programa

MECANICA CUANTICA Y FISICA MODERANA

Efecto fotoelectrico, Modelo atomico de Borh, Barreras y pozos de potencial, Estadistica de Fermi Dirac , Niveles de Fermi

FISICA DE LOS SEMICONDUCTORES

Generacion de portadores de carga, Ionizacion de contaminantes, Semiconductores intrinsecos, extrinsecos y compuestos.

TRANSPORTE DE PORTADORES

Concentracion de portadores disponibles, Inyeccion y exceso de portadores, Conduccion de corriente por arrastre difusion, Efecto Hall.

ELECTROSTATICA DE LA JUNTURA PN CON Y SIN POLARIZACION

Distribucion y densidad de portadores, Potenciales , Campo electrico, Regiones caracteristicas , Capacidades de junturas , Corrientes, Curvas caracteristicas , Diodos especiales.

ESTRUCTURAS MOS , TRANSISTORES MOSFET Y JFET

Regiones de operacion con tensiones aplicadas, Condiciones y zonas de funcionamiento , Caracteristicas V-I , Transconductancia , Funcionamiento y operacion de los JFET

TRANSISTORES BIPOLARES DE JUNTURA

Estructuras , Funcionamiento , Zonas de operacion, Curvas caracteristicas , Determinacion de las corrientes y sus relaciones .

TECNOLOGIA DE FABRICACION DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS

Tecnologia planar y epiaxial , Crecimiento de capas , Litografia , Dopado Metalizacion , Encapsulados

XIII - Imprevistos

En caso de no poderse completar el dictado del programa de la asignatura por razones de fuerza mayor, se dictaran clases de apoyo y consultas, fuera de las clases normales.-

XIV - Otros

--