



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

(Programa del año 2015)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Física Electrónica y Dispositivos	Ingeniería Electrónica	OrdC. D.N° 019/1 2	2015	1° cuatrimestre
Semiconductores				

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
OLIVA, ARISTOBULO ALBERTO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 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
16/03/2015	26/06/2015	15	75

IV - Fundamentación

Presentar a los alumnos los conocimientos necesarios para comprender, con los fundamentos de la física electronica moderna; los principios del funcionamiento y operacion de los dispositivos semiconductores discretos e integrados. Se complementa el estudio de los mismos con practicas de laboratorio para comprender sus características y comportamiento. Se considera necesaria la adquisicion de estos conocimientos para su posterior aplicacion en la carrera.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Conocer los fundamentos de la física electronica moderna, destinados a la descripcion del funcionamiento de los dispositivos semiconductores.
 Aprender el funcionamiento y características de los dispositivos desde un enfoque electrostatico.
 Realizar trabajos practicos centrados en la medicion experimental, simulacion mediante software de aplicacion y el analisis de la informacion de las hojas de manuales de características tecnicas.

VI - Contenidos

UNIDAD 1: CONCEPTOS DE MECANICA CUANTICA Y FISICA MODERNA

Efecto fotoeléctrico

- Cuerpo negro, radiación de cavidad
- Ley de Stefan- Boltzmann
- Modelo átomo de Bohr , postulados, niveles energéticos
- Ecuación de Schrödinger, significado físico de la función de onda
- Barrera de potencial, pozo de potencial infinito y finito
- Efecto túnel
- Principio de incertidumbre
- Niveles de energía
- Estadística de Fermi-Dirac, Nivel de Fermi
- Densidad de estados

UNIDAD 2: FISICA 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
- Semiconductores compuestos

UNIDAD 3: TRANSPORTE DE PORTADORES EN LOS SEMICONDUCTORES

Concentración de portadores, efecto 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: ELECTROSTATICA DE LOS SEMICONDUCTORES EN EQUILIBRIO TERMICO

Semiconductor no uniformemente dopado en equilibrio térmico

- Aproximación de cuasi neutralidad
- Relaciones entre $\phi(x)$ y las concentraciones de portadores , Relaciones de Boltzmann
- Regla de los 60mV

UNIDAD 5: ELECTROSTATICA 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 carga espacial
Capacidad de la juntura

UNIDAD 6: ELECTROSTATICA DE LA JUNTURA PN CON POLARIZACION APLICADA

Aplicación de tensiones a la unión pn

Variación del potencial, campo eléctrico y anchos de zona de carga espacial
Descripción cualitativa del flujo de cargas en la unión pn
Calculo de la corriente en la unión pn
Curva característica I – V 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 ELECTROSTATICA MOS

Introducción a la estructura MOS

Estructura MOS con y sin polarización
Régimen de vaciamiento (depletion regime)
Tension de banda plana (flatband)
Régimen de acumulación (accumulation regime)
Tensión umbral (Threshold)
Regimen de inversión (Inverntion regime)
Distribución de cargas

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

MOSFET : Corte seccional, layout , Símbolos

Descripción básica del funcionamiento: Nomenclatura , Regiones operativas
Características I-V ; transconductancia
Dependencia de la temperatura en el funcionamiento de los MOSFET
JFET : Descripción y comportamiento
Calculo de la I_D ; Características I-V
Características C-V

UNIDAD 9: TRANSISTORES BIPOLARES DE JUNTURA

Estructura y descripción básica de su funcionamiento

Acción transistor
Características en sus modos de operación
Determinación de las corrientes y sus relaciones
Curvas características de salida
Efecto de la modulación del ancho de base

UNIDAD 10: TECNOLOGIA DE FABRICACION : MICROELECTRONICA Y CIs

Circuitos integrados monolíticos

Tecnología planar
Crecimiento del silicio mono cristalino
Crecimiento de capas epitaxiales del Si y GaAs
Epitaxia de haces moleculares
Litografía
Procesos del dopado de un semiconductor
Metalización

VII - Plan de Trabajos Prácticos

PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 1: DIODOS

Obtención de las características V-I de diodos
Ensayo con multímetro.

PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 2: TRANSISTORES

Comprobación del transistor con el 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 DE EFECTO DE CAMPO JFET - MOSFET

Determinación de I_{dss} y V_p
Estudio el 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 clases teóricas y practicas
- 3.- Dar cumplimiento a los informes de trabajos de laboratorios
- 4.- Haber aprobado los 2 (dos) parciales programados para la resolución de problemas de los temas asignados

IX - Bibliografía Básica

- [1] 1.- ELECTRONICA DEL ESTADO SOLIDO
- [2] Autor : Angel D. Tremosa . Edit : Ediciones Marymar
- [3] 2.- DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES
- [4] Autor : Pedro Julian Edit: Alfaomega
- [5] 3.- FUNDAMENTOS DE MICROELECTRONICA, NANOELECTRONICA Y FOTONICA
- [6] Autores: Albella-Martin, Martinez-Duart, Agullo-Rueda Edit: Pearson Prentice Hall
- [7] 4.- CIRCUITOS MICROELECTRONICOS
- [8] Autores: Sedra / Smith Edit: Oxford

X - Bibliografía Complementaria

- [1] 1.- MICROELECTRONICS DEVICES AND CIRCUITS
- [2] Autor: Clifton G. Fonstad Edit: Mc Graw Hill
- [3] 2.- SEMICONDUCTORS PHYSICS AND DEVICES

XI - Resumen de Objetivos

Que los alumnos aprueben el curso y estén capacitados mediante los conocimientos adquiridos de comprender los fundamentos y el funcionamiento de los dispositivos semiconductores utilizados actualmente en el campo de la electrónica, y para su adecuada aplicación en futuras asignaturas

XII - Resumen del Programa

MECANICA CUANTICA Y FISICA MODERNA

Efecto fotoeléctrico. Modelo atómico de Bohr. Barreras y pozos de potencial. Estadística de Fermi-Dirac. Niveles de Fermi.

FISICA DE LOS SEMICONDUCTORES

Generación de portadores de carga. Ionización de contaminantes. Semiconductores intrínsecos, extrínsecos y compuestos.

TRANSPORTE DE PORTADORES

Concentración de portadores disponibles. Inyección y exceso de portadores. Conducción de corriente por arrastre y por difusión. Efecto Hall.

ELECTROSTATICA DE LA JUNTURA PN CON Y SIN POLARIZACION

Distribución y densidad de portadores. Potenciales. Campo eléctrico. Regiones características. Capacidades de las junturas pn. Corrientes del diodo . Curvas características. Diodos especiales.

ESTRUCTURA MOS Y TRANSISTORES MOSFET – TRANSISTORES JFET

Regiones de operación con tensión aplicada. Condiciones y zonas de funcionamiento. Características I-V. Transconductancia. Funcionamiento y operación de los JFET

TRANSISTORES BIPOLARES DE JUNTURA

Estructuras. Funcionamiento. Zonas de operación. Curvas características. Determinación de las corrientes y sus relaciones.

TECNOLOGIA DE FABRICACION DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS

Tecnología planar y epitaxial. Crecimiento de capas. Litografía. Dopado. Metalización. 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