

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MICRO Y  
NANOTECNOLOGÍA**

**Maestría en Ciencias en Micro y  
Nanosistemas**

<b>DATOS GENERALES</b>
Nombre del Curso
<b>Electrónica y Técnicas de Caracterización de Micro y Nanodispositivos</b>

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
La caracterización de micro y nanodispositivos es una técnica práctica de la Microelectrónica que permite estudiar, clasificar y analizar sus propiedades eléctricas, térmicas y magnéticas. En esta Experiencia Educativa se pretende proporcionar al alumno los métodos y procedimientos para la caracterización estándar en microelectrónica y algunos nanodispositivos, que incluye la revisión de principios de la Física, Microelectrónica y Técnicas de Caracterización de bajo nivel con el fin de apoyar la investigación en curso del estudiante.

<b>OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO</b>
Proporcionar una visión de diferentes técnicas de análisis y caracterización en la medición electrónica de los micro y nanodispositivos, especificando el fundamento teórico, las técnicas y los procedimientos necesarios para la realización de pruebas experimentales en semiconductores a nivel dado, oblea, dispositivo o hasta el empaquetado de un Circuito Integrado. Así mismo, conocer los requerimientos y la preparación previa a las pruebas para la medición de las diferentes variables eléctricas y térmicas de interés.

**UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS**

<b>UNIDAD 1</b>
Conceptos de Variables de Medición
<b>Objetivos particulares</b>
Revisar los diferentes tipos de señales eléctricas y sus propiedades, el análisis de circuitos en corriente continua, directa o alterna, así como la medición de variables eléctricas fundamentales con equipo de propósito general.
<b>Temas</b>
1.1 Variables eléctricas CC, DC y AC
1.2 Formas típicas y parámetros de señales de AC
1.3 Señales analógicas y digitales

- 1.4 Elementos de circuitos pasivos y activos
- 1.5 Análisis de Circuitos en DC
- 1.6 Medición de variables eléctricas fundamentales

## UNIDAD 2

### Dispositivos Electrónicos de Semiconductor

#### Objetivos particulares

Revisar los diferentes dispositivos electrónicos semiconductores utilizados en los circuitos para el desarrollo de sistemas de acondicionamiento de señal para micro y nanodispositivos.

#### Temas

- 2.1 Principio de operación del Diodo semiconductor
- 2.2 Operación de un Transistor de unión bipolar BJT
- 2.3 Operación de un Transistor MOSFET
- 2.4 Ejemplos de Circuitos MOS y BJT
- 2.5 El amplificador operacional de instrumentación
- 2.6 Puente de Wheatstone y sus aplicaciones

## UNIDAD 3

### Consideraciones en la Caracterización Eléctrica de Micro Dispositivos

#### Objetivos particulares

Aprender sobre las consideraciones necesarias de blindaje y preparación para la medición de variables eléctricas de bajo nivel, así como identificar las diferentes unidades de medición de propósito específico de instrumentos y su conexión con estación de prueba a nivel oblea o empaquetado en CI.

#### Temas

- 3.1 Interferencia electrostática y aislamiento en una caracterización eléctrica
- 3.2 Concepto de unidad de tierra GNDU
- 3.3 Calibración de instrumentos y preparación de muestras
- 3.4 Instrumento de unidad de fuente y medición (SMU, VSU, VMU;PGU)
- 3.6 Conexión de dispositivos microelectrónicos en estación de prueba

## UNIDAD 4

### Medición de Variables Eléctricas de Bajo Nivel

#### Objetivos particulares

Aprender el uso de equipos de propósito específico para la medición de diferentes variables eléctricas y la caracterización térmica de micro y nanodispositivos a nivel oblea o dispositivo.

#### Temas

- 4.1 Caracterización de las curvas I-V de dispositivos microelectrónicos
- 4.2 Caracterización de las curvas C-V de dispositivos microelectrónicos
- 4.3 Caracterización de dispositivos microelectrónicos en el dominio de la

frecuencia  
4.4 Caracterización térmica de dispositivos semiconductores

### TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teóricas y prácticas)  
Trabajo individual  
Tipos de asesoría (presencial y virtual)

### EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pintarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, pantalla, marcador y borrador, marcador láser, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y en casos específicos videos.

Equipo analizador de parámetros de semiconductores, analizador de capacitancia-voltaje, analizador de espectros, analizador de redes de 2 puertos, estación de pruebas y accesorios.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Biblioteca virtual UV
2. Low Level Measurements Handbook ,7th Edition, Keithley, 2016.
3. Agilent 4155C Semiconductor Parameter Analyzer Agilent 4156C Precision Semiconductor Parameter Analyzer, Users Guide, Agilent Technologies, Julio 15, 2009.
4. Parameter Analyzer User's Manual, 2020, Keithley Instruments Cleveland, Ohio, U.S.A.
5. Parameter Analyzer Reference Manual © 2017, Keithley Instruments Cleveland, Ohio, U.S.A.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.agilent.com/>  
<https://www.tek.com/keithley>  
<https://www.originlab.com/doc/Tutorials/Tutorial-GettingStarted>

### EVALUACIÓN

#### SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
	Exámenes	Examen escrito	40
	Prácticas	Reportes	40
	Presentaciones	Diapositivas	20

	Total	100
--	-------	-----