

PROGRAMA EDUCATIVO:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SEMICONDUCTORES
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: MEDICIONES ELÉCTRICAS EN SEMICONDUCTORES

CLAVE: E-MES-1

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante seleccionará el instrumento de medición adecuado en base al componente y parámetro a analizar para realizar pruebas de laboratorio en semiconductores.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Evaluar resultados de pruebas en laboratorios de semiconductores utilizando conocimientos en electrónica, lógica de programación, operación y configuración de equipos con conocimientos de softwares especializados, a través del diagnóstico de materiales, dispositivos y sistemas semiconductores y su ejecución en espacios de trabajo normados con un enfoque de sustentabilidad social y ambiental.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	Primer cuatrimestre	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
1.- Introducción a la Medición de Componentes Electrónicos	3	1	4
2.- Calibración de Instrumentos Electrónicos	6	2	8

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

3.- Parámetros de Dispositivos Semiconductores	16	8	24
4.- Técnicas Avanzadas de Medición para Componentes Activos y Pasivos	16	8	24
Totales	41	19	60

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Diagnosticar las características del equipo especializado y software con base en los requerimientos de las especificaciones técnicas y normas para desarrollar las pruebas de laboratorio en semiconductores.	Determinar los elementos que conforman el equipo especializado a través de metodologías de evaluación de parámetros y la instrumentación requerida para garantizar el debido desarrollo de las pruebas.	Elabora un reporte de los requerimientos técnicos y características del equipo especializado a utilizar en las pruebas que contenga: <ul style="list-style-type: none"> - Registro de datos de las mediciones realizadas en pruebas como: De resistencia, de conductividad eléctrica, de impedancia, por atributos. - Pruebas paramétricas de procesos (process control monitoring PCM) y Pruebas de fiabilidad de oblea (WLR Wafer Level Reliability testing).
	Establecer las funciones y configuraciones del software los estándares de los sistemas de simulación para el uso adecuado en el desarrollo de las pruebas.	Elabora un reporte de las configuraciones del software para llevar a cabo: <ul style="list-style-type: none"> - Pruebas automáticas de diseños electrónicos con software EDA (Electronic Design Automation) - Muestreos de fiabilidad con software de control estadístico de pruebas automatizadas (SPC).
Desarrollar pruebas de laboratorio en semiconductores a través de equipo especializado y software, para mejorar la calidad	Seleccionar el espacio de trabajo verificando el equipo de cómputo, las condiciones de seguridad, la instrumentación y los elementos requeridos en las	Elabora un reporte del espacio de trabajo, describiendo: <ul style="list-style-type: none"> - La instrumentación a utilizar. - Los elementos requeridos de la prueba y características de seguridad que se deben cumplir.

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

de los productos y cumplir con la normativa establecida.	pruebas para garantizar la ejecución de la prueba.	
	Ejecutar las pruebas de semiconductores utilizando el equipo de medición electrónico, el software y el cumplimiento a normas y estándares de seguridad para que el resultado de la prueba sea confiable.	Elaborar un reporte de los resultados de las pruebas realizadas, indicando: - La metodología utilizada en cumplimiento con la normatividad y estándares de seguridad.
	Informar los resultados de las pruebas aplicadas generando reportes ordenados, para procesar los datos obtenidos de las pruebas y enviarlos a validación.	Elaborar un informe con la interpretación de los resultados de la prueba, que contenga: - El informe de las pruebas con trazabilidad digital que permita verificar la originalidad de la información para evitar alteración de datos. - La generación de archivos compatibles que permitan transferir la información a Software SPC para validar los resultados.
	Contrastar los resultados de las pruebas con base en las métricas de proyectos anteriores para optimizar el diseño de las pruebas de semiconductores y mejorar los estándares de calidad y cumplimiento a requerimientos.	Elaborar un informe donde contraste los resultados obtenidos de la prueba con las métricas de proyectos anteriores, que permita optimizar el diseño de las pruebas de semiconductores, en donde se mencione: -Las características de parámetros de tiempo, - Las variables físicas y configuraciones específicas de los equipos que se establecieron de los resultados previos para incidir en las mejoras propuestas.

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	1. Introducción a la Medición de Componentes Electrónicos					
Propósito esperado	El alumno identificará conceptos básicos de mediciones y electricidad para contribuir a la comprensión de los equipos de medición, aplicándolos en la determinación de los parámetros de diversos componentes electrónicos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	3	Horas del Saber Hacer	1	Horas Totales	4

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Conceptos básicos de medición en electrónica, sensibilidad, exactitud, precisión y error.	Definir conceptos básicos de instrumentos de medición electrónica (sensibilidad, exactitud, precisión y error).	Describir los conceptos básicos de instrumentos de medición electrónica (sensibilidad, exactitud, precisión y error).	Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva. Desarrollar proyectos y/o prácticas considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.
Conceptos básicos de magnitudes, unidades y notación de ingeniería.	Definir los conceptos básicos de magnitudes, unidades y notación en ingeniería.	Describir los conceptos básicos de magnitudes, unidades y notación en ingeniería.	
Clasificación y uso de los equipos para medición electrónica.	Clasificar los tipos de equipos de medición en electrónica. Describir el uso de los equipos de medición en electrónica.	Verificar los procedimientos de medición para los instrumentos.	
Componentes y medición en electrónica: resistores, capacitores inductores, transistores, diodos, circuitos integrados.	Identificar los componentes electrónicos básicos y sus características Distinguir los diferentes parámetros de medición de los componentes electrónicos básicos.	Seleccionar el instrumento correcto de medición basándose en la magnitud y componente electrónico a medir.	Fomentar el desarrollo de proyectos y/o prácticas que atiendan las necesidades del sector social

Proceso Enseñanza-Aprendizaje

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación Mapas conceptuales Prácticas de laboratorio	Computadora Cañón Pizarrón Material impreso Instrumentos y equipos de medición eléctrica (Multímetro, Osciloscopio y Puente LCR) Fuente de voltaje de CD, variable, simétrica	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante aplicará conceptos básicos de mediciones y electricidad, utilizando equipos de medición para determinar parámetros de diversos componentes electrónicos.	Realizar un manual de procedimiento que contenga: <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos de instrumentación eléctrica • Selección de instrumentos de medición adecuados • Mediciones de los diferentes parámetros de los componentes electrónicos • Mediciones de los diferentes parámetros de magnitudes físicas 	Lista de cotejo

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	2. Calibración de Instrumentos Electrónicos					
Propósito esperado	El alumno determinará los procedimientos de calibración de instrumentos de medición para el cumplimiento de normas industriales referentes a la industria de semiconductores.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	2	Horas Totales	8

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Importancia de la calibración para mediciones precisas	<p>Describir los aspectos críticos de las mediciones en la industria.</p> <p>Explicar la importancia de la calibración de los instrumentos de medición</p>	Documentar los aspectos críticos de las mediciones en la industria y la importancia de la calibración de los diferentes instrumentos.	Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.
Exactitud de los instrumentos de medición.	Identificar los rangos de exactitud estipulados en normas industriales.	Verificar los rangos de exactitud en instrumentos de laboratorio.	<p>Desarrollar proyectos y/o prácticas considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.</p> <p>Fomentar el desarrollo de proyectos y/o prácticas que atiendan las necesidades del sector social</p>
Normas para la calibración de equipos en la medición de componentes electrónicos.	<p>Enlistar las normas industriales vigentes acerca de calibración de equipos de medición (ISO, ANSI, IEC, NOM).</p> <p>Identificar simbología y diagramas de instrumentos de medición basados en normas industriales.</p>	Representar instrumentos de medición mediante simbología basándose en normas industriales.	
Procedimientos de calibración para multímetros, osciloscopios y LCR.	<p>Describir procedimientos de calibración basados en normas industriales.</p> <p>Identificar errores comunes y malas prácticas en la calibración de instrumentos de medición.</p>	Calibrar un instrumento de medición de laboratorio (multímetro, osciloscopio y LCR).	

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Práctica mediante la acción Aprendizaje colaborativo Prácticas de laboratorio	Computadora Cañón Pizarrón Material impreso Instrumentos y equipos de medición eléctrica (Multímetro, Osciloscopio y Puente LCR) Generador de señales Normas industriales de calibración	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante realizará diferentes métodos de calibración para distintos instrumentos de medición basándose en normas industriales.	Realizar un manual de procedimiento que contenga: <ul style="list-style-type: none"> Especificaciones técnicas del instrumento de medición Verificación de calibración del instrumento de medición Procedimientos de calibración de distintos instrumentos Apartados de normas industriales referentes a la calibración 	Caso práctico Lista de cotejo

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	3. Parámetros de Dispositivos Semiconductores					
Propósito esperado	El alumno determinará procedimientos de medición de distintos componentes electrónicos para el análisis de su comportamiento bajo diferentes condiciones de operación.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	16	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	24

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Medición de diodos: voltaje umbral y corriente inversa.	Explicar el procedimiento de medición de parámetros eléctricos de diodos en polarización directa y polarización inversa.	Medir parámetros eléctricos en diodos rectificadores y zener (voltaje umbral y corriente inversa).	Desarrollar proyectos y/o prácticas considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente. Fortalecer la actitud proactiva a través de la asignación de actividades y retos específicos. Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.
Medición de transistores (BJT, MOSFET): curvas I-V, ganancia y resistencia en estado encendido.	Diferenciar características de los transistores BJT y transistores MOSFET. Identificar comportamiento de la curva I-V del transistor. Explicar el procedimiento de medición de parámetros eléctricos de transistores.	Medir parámetros eléctricos en transistores BJT y MOSFET (ganancia y resistencia en estado encendido). Revisar el comportamiento de las curvas I-V del transistor. Diagnosticar el correcto funcionamiento del transistor	
Medición de circuitos integrados y amplificadores operacionales.	Explicar el procedimiento de medición de parámetros eléctricos de amplificadores operacionales. Diferenciar características del circuito integrado TTL y CMOS.	Medir parámetros eléctricos de amplificadores operacionales y circuitos integrados lógicos. Diagnosticar el correcto funcionamiento de amplificadores	

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

	Explicar el procedimiento de medición de parámetros eléctricos de circuitos integrados lógicos.	operacionales y circuitos integrados lógicos.	
Caracterización de componentes electrónicos bajo diferentes condiciones de operación.	Identificar características de operación de componentes electrónicos con base en la hoja de especificaciones (diodo, transistor, amplificador operacional y circuito integrado lógico).	Medir los parámetros de operación de componentes electrónicos bajo diferentes condiciones de operación.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tareas de investigación Análisis de casos Prácticas de laboratorio	Computadora Cañón Pizarrón Material impreso Instrumentos y equipos de medición eléctrica (Multímetro, Osciloscopio y Puente LCR) Normas industriales de instrumentación	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El alumno diagnosticará el funcionamiento de distintos componentes electrónicos, verificando funcionamiento y parámetros eléctricos con base en la hoja de especificaciones del fabricante.	Realizar un reporte de diagnóstico de una determinada de cantidad de componentes electrónicos que contenga: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha del muestreo • Número de parte • Modelo o descripción • Diagrama eléctrico para la prueba • Método de muestreo 	Guía de observación Lista de cotejo

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

	<ul style="list-style-type: none">• Condiciones medioambientales que puedan afectar la interpretación de los resultados• Información requerida para evaluar incertidumbre de la medición• Verificación de la calibración de instrumentos necesarios para la prueba	
--	--	--

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	4. Técnicas Avanzadas de Medición para Componentes Activos y Pasivos					
Propósito esperado	El alumno determinará procedimientos de medición de parámetros físicos para analizar su comportamiento bajo diferentes condiciones de operación.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	16	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	24

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Medición de ruido y distorsión en componentes electrónicos.	Explicar el procedimiento de medición de ruido y distorsión en componentes electrónicos.	Verificar procedimientos de medición de ruido y distorsión en componentes electrónicos.	<p>Desarrollar proyectos y/o prácticas considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.</p> <p>Impulsar la iniciativa y liderazgo a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias para el desarrollo de proyectos.</p> <p>Fortalecer la actitud proactiva a través de la asignación de actividades y retos específicos.</p>
Análisis de circuitos bajo diferentes frecuencias y condiciones de carga.	<p>Interpretar los efectos de diferentes niveles de frecuencia en los componentes electrónicos.</p> <p>Identificar el comportamiento de los componentes electrónicos a diferentes niveles de voltaje y corriente en entradas, salidas y alimentación.</p>	Medir los parámetros de operación de componentes electrónicos bajo diferentes condiciones de operación.	
Medición de parámetros S (dispositivos de alta frecuencia y RF).	Explicar el procedimiento de medición de parámetros S en componentes electrónicos.	Verificar procedimientos de medición de parámetros S en componentes electrónicos.	
Medición de potencia.	<p>Diferenciar los conceptos de potencia real y potencia aparente.</p> <p>Explicar el procedimiento de medición de potencia eléctrica en componentes electrónicos.</p>	Verificar procedimientos de medición de potencia eléctrica en componentes electrónicos.	

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

Introducción a la automatización en la medición de componentes.	<p>Identificar métodos de muestreo en mediciones eléctricas.</p> <p>Identificar protocolos de comunicación para equipos de medición.</p> <p>Explicar procedimiento para captura de mediciones en base de datos de manera automática.</p>	Programar un instrumento de medición para realizar la captura de datos en base de datos.	
---	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
<p>Tareas de investigación</p> <p>Práctica mediante la acción</p> <p>Prácticas de laboratorio</p>	<p>Computadora</p> <p>Cañón</p> <p>Pizarrón</p> <p>Material impreso</p> <p>Instrumentos y equipos de medición eléctrica (Multímetro, Osciloscopio y Puente LCR)</p> <p>Generador de señales</p> <p>Fuente de voltaje de CD, variable, simétrica</p> <p>Memoria USB</p>	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El alumno será capaz de realizar pruebas de medición de parámetros físicos eléctricos con la finalidad de ser almacenados de manera automática en bases de datos.	Realizar una demostración de medición de una variable física eléctrica, incluyendo la explicación de metodología, condiciones en las que se realiza la medición y captura de información en base de datos.	<p>Lista de cotejo</p> <p>Rúbrica</p>

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniería Eléctrica, Electrónica o Mecatrónica	Experiencia docente a nivel ingeniería, cursos de aprendizaje basado en competencias.	Preferentemente, contar con experiencia en el diagnóstico de circuitos electrónicos, áreas de metrología o pruebas de laboratorio.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Robert L. Boylestad y Loius Nashelsky	2018	Electrónica: "TEORÍA DE CIRCUITOS Y DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS"	México	Pearson	9786073243957
Stanley Wolf	2008	Guía Para Mediciones Electrónicas y Prácticas de Laboratorio	México	PRENTICE HALL/PEARSON	9688802247
J. David Irwin, R. Mark Nelms	2020	Basic Engineering Circuit Analysis 7ed	USA	Wiley	9780471686644

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN	2020	Ley de Infraestructura de la Calidad DOF 01-07-2020	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/724498/Ley_de_Infraestructura_de_la_Calidad_01-07-2020.pdf
Organización Internacional de Normalización	2017	ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración	https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-3:v2:es

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		

ELABORÓ:		REVISÓ:		F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:		VIGENTE A PARTIR DE:		