



Programa de asignatura por competencias de educación superior

Sección I. Identificación del Curso

Tabla 1. Identificación de la Planificación del Curso.

Actualización:	Marzo 28, 2022				
Carrera:	Ingeniería en Diseño Electrónico y Sistemas Inteligentes	Asignatura:	Diseño de PCBS		
Academia:	Diseño Electrónico /	Clave:	19SDE11		
Módulo formativo:	Electrónica Industrial	Seriación:	- -		
Tipo de curso:	Presencial	Prerrequisito:	19SDE08 - Electromagnetismo		
Semestre:	Quinto	Créditos:	3.38	Horas semestre:	54 horas
Teoría:	2 horas	Práctica:	1 hora	Trabajo indpt.:	0 horas
				Total x semana:	3 horas

Sección II. Objetivos educacionales

Tabla 2. Objetivos educacionales

Objetivos educacionales		Criterios de desempeño	Indicadores
OE2	Los egresados implementarán proyectos especializados en sistemas complejos de control y electrónicos en organizaciones públicas o privadas.	Conocerán e implementarán las teorías de gestión y dirección aplicadas a proyectos.	50% de los egresados conocerán diferentes teorías de gestión y dirección de proyectos
OE3	Los egresados resolverán problemas en el ámbito industrial con el desarrollo de proyectos de sistemas electrónicos.	Conocerán e implementarán las metodologías de análisis y diseño de sistemas electrónicos.	30% de los egresados analizarán un sistema electrónico.
OE4	Los egresados se integrarán de manera satisfactoria en el ámbito laboral en las áreas de electrónica del sector público o privado.	Se integrarán al ámbito laboral a través de las estadías profesionales, trabajando de manera colaborativa en el desarrollo de proyectos.	30% de los egresados trabajarán de forma colaborativa en el desarrollo de proyectos en el sector público.
OE5	Los egresados aplicarán y administrarán sistemas electrónicos y de control de manera ética, con responsabilidad social para contribuir al desarrollo sustentable.	Conocerán e implementarán modelos de sistemas electrónicos y de control.	30% de los egresados aplicarán modelos de sistemas electrónicos o de control.
OE6	Los egresados se integrarán a redes de colaboración públicas o privadas para el desarrollo de proyectos tecnológicos nacionales e internacionales.	Se integrarán al trabajo colaborativo en instancias públicas (Conacyt) o privadas mediante las estadías, las materias de proyecto y el intercambio con otras instituciones.	30% de los egresados trabajarán de forma colaborativa en instancias públicas como Conacyt desarrollando proyectos.
OE1	Los egresados diseñarán y desarrollarán proyectos especializados en sistemas complejos de control y electrónicos en organizaciones públicas o privadas.	Conocerán y aplicarán la metodología de la formulación, diseño, implementación y evaluación de Proyectos de tipo Industrial y de tecnologías Electrónicas Emergentes.	40% de los Egresados serán capaces de formular proyectos Electrónicos.



Atributos de egreso de plan de estudios		Criterios de desempeño	Componentes
AE1	Aplicar los conocimientos de ciencias básicas, como la química, física y matemáticas, y las ciencias de la ingeniería para resolver problemas dentro del campo de la electrónica.	Diseñará y simulará el diseño de circuitos impresos con aplicaciones específicas.	4.1 Dimensiones de Pistas y Ruteo. 4.2 Tipos de Terminaciones. 4.3 Diseño de Tarjetas de una Sola Cara. 4.4 Diseño de Tarjetas Multicapa. 4.5 Diseño de PCB conforme a Chasis. 4.6 Normas Y estándares de IPC.
AE2	Planear y desarrollar proyectos, análisis de riesgos y gestión de contingencias de manera apropiada al contexto de implementación para cubrir las necesidades identificadas.	Aplicará un proceso para el diseño de circuitos impresos con aplicaciones específicas.	3.1 Conceptos Básicos. 3.2 Líneas de Transmisión. 3.3 Campos Magnéticos. 3.4 Campos Eléctricos. 3.5 Reflexiones y Propagación. 3.6 Definición de Circuito Impreso y breve repaso histórico. 3.7 Descripción de las partes de un circuito Impreso. 3.8 Parámetros de un Circuito Impreso (Dimisiones, Densidad, Población). 3.9 Tipos de Circuitos Impreso y sus aplicaciones. 3.10 Tipos de componentes en un PCB. 3.11 Definiciones. 3.12 Sustratos. 3.13 Máscara Antisoldante. 3.14 Procesos de Manufactura. 3.15 Pruebas y Verificaciones.
			4.1 Interfaz de Usuario y Creación de un proyecto de diseño.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
AE3	Implementar estrategias a partir del juicio ingenieril para sacar conclusiones y tomar decisiones a partir de análisis estadísticos y mejorar así la calidad de los procesos industriales.	Desarrollará un prototipo con circuitos impresos aplicando técnicas más utilizadas en la industria, con apego a la normatividad vigente.	4.2 Creación de Esquemáticos. 4.3 Creación de circuitos Impresos (LAYOUT). 4.4 Creación de Librerías. 4.5 Creación de Archivos para Manufactura de PCBs (CAM JOBS).

Sección III. Atributos de la asignatura

Tabla 3. Atributos de la asignatura

Problema a resolver		
Diseñar y fabricar tarjetas de circuito impreso basado en las reglas y criterios actuales de las normas y estándares, mediante software de diseño.		
Atributos (competencia específica) de la asignatura		
Desarrollar y fabricar tarjetas de circuito impreso multicapa para proyectos innovadores de sistemas electrónicos embebidos, analógicos y de potencia utilizando técnicas y criterios de diseño para la elaboración de circuitos impresos de alta velocidad.		
Aportación a la competencia específica		Aportación a las competencias transversales
Saber	Saber hacer	Saber Ser
Conocer las técnicas y criterios para el diseño y fabricación de tarjetas de circuitos impresos.	Diseñar circuitos impresos, empleando las estructuras de diseño basadas en reglas, normas y estándares.	Trabaja en forma autónoma.
Producto integrador de la asignatura, considerando los avances por unidad		
Fabrica tarjetas de circuito impreso multicapa.		

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Introducción a PCB."

Número y nombre de la unidad: 1. Introducción a PCB.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	2 horas	Práctica:	2 horas	Porcentaje del programa:	7.41%
Aprendizajes esperados:		Reconocer un circuito impreso y las partes que los componen así como los parámetros importantes que lo definen, para ser utilizados en el diseño de tarjetas electrónicas.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
1.1 Definición de Circuito Impreso y breve repaso histórico. 1.2 Descripción de las partes de un circuito Impreso. 1.3 Parámetros de un Circuito Impreso (Dimensiones, Densidad, Población) 1.4 Tipos de Circuitos Impreso y sus aplicaciones. 1.5 Tipos de componentes en un PCB.	Saber: - Conocer las partes de un circuito impreso, así como los tipos y parámetros que se utilizan. Saber hacer: - Abstracta, analizar y sintetizar información. - Aplicar los conocimientos en la práctica. Identificar, plantear y resolver problemas. Ser: Trabajo en forma autónoma.	- Exposición del tema. - Demostración de resolución de ejercicios. - Demostración teoría práctica por el alumno.	Evaluación formativa: -Resolución de ejercicios. -Implementación de prácticas documentándolas de manera escrita. -Realizar reportes escritos de los conceptos aprendidos en clase como tarea, solucionar ejercicios extra clase, actividades de investigación, elaboración de modelos o prototipos, análisis y discusión grupal. Evaluación sumativa: -Evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno mediante exámenes escritos.	Diseño de una tarjeta de circuito impreso de una sola cara.			
Bibliografía							
- Suter, H. (s/f). Fabricación de Circuitos Impresos. 2da Edición. México: Editorial Marcombo.							

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Manufactura de un circuito impreso."

Número y nombre de la unidad: 2. Manufactura de un circuito impreso.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	8 horas	Práctica:	10 horas	Porcentaje del programa:	33.33%
Aprendizajes esperados:		Identificar los diferentes conceptos en la fabricación de un circuito impreso, así como las diferentes técnicas utilizadas en su manufactura, para crear tarjetas de circuito impreso basadas en las normas IPC.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
2.1 Definiciones. 2.2 Sustratos. 2.3 Máscara Antisoldante. 2.4 Procesos de Manufactura. 1.5 Pruebas y Verificaciones.	Saber: - Conocer los procesos de manufactura, pruebas y verificaciones en el diseño de las técnicas de los circuitos impresos. Saber hacer: Construir y fabricar circuitos impresos de hasta dos caras. Ser: - Trabajar en forma autónoma.	-Exposición del tema. -Demostración de resolución de ejercicios. -Demostración teoría práctica por el alumno.	Evaluación formativa: - Resolución de ejercicios. Implementación de prácticas demostrativas documentándolas de manera escrita. - Realizar reportes escritos de los conceptos aprendidos en clase como tarea, solucionar ejercicios extra clase, actividades de investigación, elaboración de modelos o prototipos, análisis y discusión grupal. Evaluación sumativa: - Evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno mediante exámenes escritos.	Elaboración de una tarjeta de circuito impreso mediante la técnica fototérmica.			
Bibliografía							
- Suter, H. (s/f). Fabricación de Circuitos Impresos. 2da Edición. México: Editorial Marcombo.							

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Integridad de señales."

Número y nombre de la unidad: 3. Integridad de señales.				
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría: 4 horas	Práctica: 2 horas	Porcentaje del programa: 11.11%
Aprendizajes esperados:		Identificar y diferenciar los efectos electromagnéticos que existen en un circuito impreso, para entender los distintos criterios y reglas de diseño que existen en el diseño de circuitos impresos.		
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)
3.1 Conceptos Básicos. 3.2 Líneas de Transmisión. 3.3 Campos Magnéticos. 3.4 Campos Eléctricos. 3.5 Reflexiones y Propagación.	<p>Saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer las líneas de transmisión y campos de propagación de los efectos electromagnéticos. <p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar y diferenciar los efectos electromagnéticos que existen en un circuito impreso. - Abstraer, analizar y sintetizar información. - Aplicar los conocimientos en la práctica. <p>Ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición del tema. - Demostración de resolución de ejercicios. - Demostración teoría práctica por el alumno. 	<p>Evaluación formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolución de ejercicios. - Implementación de prácticas demostrativas documentándolas de manera escrita. - Realizar reportes escritos de los conceptos aprendidos en clase como tarea, solucionar ejercicios extra clase, actividades de investigación, elaboración de modelos o prototipos, análisis y discusión grupal. <p>Evaluación sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno mediante exámenes escritos. 	Práctica para identificar y validar los distintos efectos electromagnéticos en una línea de transmisión.
Bibliografía				
- Howard, J.; Martin, G. (1993). High Speed Digital Design: A Handbook of Black Magic. 1st Edition. USA: Prentice Hall.				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Criterios de diseño de PCB."

Número y nombre de la unidad: 4. Criterios de diseño de PCB.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	8 horas	Práctica:	10 horas	Porcentaje del programa:	33.33%
Aprendizajes esperados:		Aplicar y utilizar criterios de diseño utilizados en el diseño de PCBs de una sola capa y multicapa, para crear tarjetas basadas en normas y estándares.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
4.1 Dimensiones de Pistas y Ruteo. 4.2 Tipos de Terminaciones. 4.3 Diseño de Tarjetas de una Sola Cara. 4.4 Diseño de Tarjetas Multicapa. 4.5 Diseño de PCB conforme a Chasis. 4.6 Normas Y estándares de IPC.	Saber: Conocer los criterios de diseño necesarios para diseñar tarjetas multicapa y de una sola cara, bajo normas IPC. Saber hacer: Elaborar diferentes tipos de tarjetas utilizando los criterios de diseño para cada tipo de tarjeta. Ser: Trabajar en forma autónoma y colaborativa.	- Exposición del tema. - Demostración de resolución de ejercicios. - Demostración teoría práctica por el alumno.	Evaluación formativa: - Resolución de ejercicios. - Implementación de prácticas demostrativas documentándolas de manera escrita. - Realizar reportes escritos de los conceptos aprendidos en clase como tarea, solucionar ejercicios extra clase, actividades de investigación, elaboración de modelos o prototipos, análisis y discusión grupal. Evaluación sumativa: - Evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno mediante exámenes escritos.	Elaboración de una tarjeta de circuito impreso mediante las normas IPC.			
Bibliografía							
- Suter, H. (s/f). Fabricación de Circuitos Impresos. 2da Edición. México: Editorial Marcombo.							

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.5. Desglose específico de la unidad "Software para Diseño de PCBs."

Número y nombre de la unidad: 5. Software para Diseño de PCBs.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	2 horas	Práctica:	6 horas	Porcentaje del programa:	14.81%
Aprendizajes esperados: Utilizar software para diseño de PCB para la creación de tarjetas multicapa y para diseñar librerías de componentes electrónicos.							
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
5.1 Interfaz de Usuario y Creación de un proyecto de diseño. 5.2 Creación de Esquemáticos. 5.3 Creación de circuitos Impresos (LAYOUT). 5.4 Creación de Librerías. 5.5 Creación de Archivos para Manufactura de PCBs (CAM JOBS).	Saber: - Conocer el software para diseño de PCBs. Saber hacer: - Diseñar tarjetas de circuitos impresos utilizando software para diseño de PCBs. - Usar el software para diseño de PCBs. Ser: Trabajar en forma autónoma.	- Exposición del tema. - Demostración de resolución de ejercicios. - Demostración teoría práctica por el alumno.	Evaluación formativa: - Implementación de prácticas demostrativas documentándolas de manera escrita. - Realizar reportes escritos de los conceptos aprendidos en clase como tarea, solucionar ejercicios extra clase, actividades de investigación, análisis y discusión grupal. Evaluación sumativa: Elaboración de modelos o prototipos.	Proyecto que incluye Esquemático y Layout de un circuito Impreso, así como las librerías de los componentes necesarios.			
Bibliografía							
Monk, S. (2017). Make Your Own PCBs with EAGLE: From Schematic Designs to Finished Boards. USA: Mc Graw Hill.							



V. Perfil docente

Tabla 5. Descripción del perfil docente

Perfil deseable docente para impartir la asignatura
<p>Carrera(s): Licenciatura o ingeniería en:</p> <ul style="list-style-type: none">-Ciencias de la ingeniería electrónica.-Comunicaciones y electrónica.-Electrónica.-Electrónica y comunicaciones.-Electrónica en computación.-Comunicaciones en eléctrica y electrónica.-Ingeniería en Diseño Electrónico y Sistemas Inteligentes.-Ingeniería Electrónica o carrera afín. o carrera afín <ul style="list-style-type: none">- Experiencia profesional en la materia.- Experiencia mínima de dos años- Grado mínimo de licenciatura.