



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Dispositivos Optoelectrónicos
<b>Clave de la asignatura:</b>	DMF-2304
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Materiales, y afines

## 2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura</b></p> <p>Esta asignatura tiene como objetivo proporcionar las bases del conocimiento de los dispositivos optoelectrónicos, así como identificar las características de desempeño y los parámetros de funcionamiento de manera tal, que permitan la selección adecuada en la implementación de un circuito optoelectrónico que forme parte de un sistema de mejor u optimización de recursos. Toma como base los saberes, habilidades y destrezas obtenidas previamente de las asignaturas de cálculo, ecuaciones diferenciales, física moderna, física de estado sólido y física de semiconductores, para que el alumno infiera y comprenda los fenómenos que rigen la conversión de luz en electricidad y viceversa.</p> <p>La presente asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Semiconductores los conocimientos necesarios para analizar, evaluar, comparar y construir sistemas optoelectrónicos que pueden ser aplicados en sistemas de suministro de energía, emisión y recepción de información, con enfoque hacia la sustentabilidad.</p> <p>Durante el desarrollo de la asignatura se conduce al alumno a través de las diferentes unidades que conforman el estudio de los dispositivos que funcionan como transductores, emisores y detectores de luz, con aplicación en el diseño de circuitos electrónicos optoelectrónicos.</p>
<p><b>Intención didáctica</b></p> <p>El contenido del programa brinda al alumno conocimientos sobre los principios físicos teóricos que rigen el funcionamiento de los dispositivos optoelectrónicos de semiconductores, así como las características, parámetros eléctricos, circuitos equivalentes y operación de dispositivos electrónicos empleados como transductores, detectores y emisores de luz. El alumno desarrolla su capacidad de análisis e interpretación incrementando sus habilidades de comunicación oral y escrita mientras trabaja en equipo.</p> <p>Se recomienda que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que de la formalización; para de manera posterior continuar con la solución de problemas, los cuales serán diseñados de manera tal que permitan al alumno la identificación de datos relevantes y elaboración de diseños. El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para el diseño de circuitos basados en dispositivos optoelectrónicos.</p> <p>En el tema introductorio se brinda una breve introducción a los semiconductores, la generación de los portadores de carga en la brecha de energía. La interacción de los fotones de la radiación electromagnética con los electrones, la dependencia de la temperatura interna del semiconductor con la energía de vibración de red y como puede ser dividida en fonones, la función de distribución de Fermi para la energía del electrón y la densidad de estados electrónicos.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México  Marzo-mayo 2023	Mónica Ortuño López Instituto Tecnológico de Querétaro  Yolanda Jiménez Flores Instituto Tecnológico de Querétaro	

### 4. Logro formativo a desarrollar en la asignatura

Saberes, habilidades y destrezas de la asignatura
Analiza la operación de los dispositivos optoelectrónicos para el diseño y construcción de circuitos electrónicos basados en estos

### 5. Saberes, habilidades y destrezas previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe los conceptos y teorías que explican la operación de los dispositivos optoelectrónicos para el diseño y construcción de circuitos electrónicos.</li> <li>Describe los principios de operación de los dispositivos optoelectrónicos y clasifica para integrarlos en sistemas electrónicos</li> <li>Describe los principios de funcionamiento de los diferentes tipos de celdas solares y las selecciona para aplicarlas en circuitos de suministro de energía</li> <li>Comprende los principios de funcionamiento de Laser para aplicarlos en circuitos de comunicación.</li> </ul>
--

### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de Optoelectrónica	1.1 Bandas de energía electrónicas 1.2 Transporte de portadores de carga 1.3 Ondas ópticas 1.4 Generación de fotones 1.5 Generación y disipación de calor
2	Transductores Optoelectrónicos	2.1 Clasificación de los sensores de luz 2.1.1 Materiales 2.1.2 Fotorresistencia 2.1.3 Fotodiodo 2.1.4 Fototransistor 2.1.5 Fototiristores 2.2 Diodos emisores de Luz 2.2.1 Propiedades de los materiales de nitruro



		<p>2.2.2 Diodo emisor de luz InGaN/GaN</p> <p>2.2.3 Diodo laser InGaN/GaN</p> <p>2.2.4 Nuevos materiales para diodos emisores de luz</p>
3	Optoaisladores	<p>3.1 Optoacopladores</p> <p>3.1.1 Clasificación y Construcción.</p> <p>3.1.2 Características eléctricas.</p> <p>3.1.3 Aplicaciones.</p> <p>3.2 Relevadores de estado sólido y de potencia (FotoMOS).</p> <p>3.2.1 Clasificación y construcción.</p> <p>3.2.2 Características eléctricas.</p> <p>3.2.3 Aplicaciones.</p> <p>3.3 Relevadores fotovoltaicos.</p> <p>3.3.1. Construcción</p> <p>3.3.2. Características eléctricas</p>
4	Celdas solares	<p>4.1 Construcción y características eléctricas de las celdas y paneles solares</p> <p>4.2 Baterías y acumuladores como dispositivos de almacenamiento de un sistema con celdas solares.</p> <p>4.3 Aplicación de las celdas fotovoltaicas en un sistema alterno de generación de energía eléctrica.</p> <p>4.3.1 Cálculo de un sistema fotovoltaico (Selección de Panel, Regulador, Inversor, Baterías).</p>
5	Laser	<p>5.1 Clasificación y construcción de láser.</p> <p>5.2 Amplificadores ópticos</p> <p>5.3 Luminiscencia</p> <p>5.4 Características eléctricas.</p> <p>5.5 Diodo laser</p> <p>5.5.1 Circuitos de activación.</p> <p>5.6 Conceptos de holografía.</p> <p>5.7 Medidas de seguridad</p> <p>5.8 Aplicaciones en la industria, medicina, comunicaciones y otras áreas.</p>
6	Fotodetectores	<p>6.1 Principios básicos de funcionamiento</p> <p>6.2 Construcción</p> <p>6.3 Características de fibras monomodo y multimodo.</p> <p>6.3.1 Ancho de banda, Atenuación, Dispersión</p> <p>6.4 Enlaces de fibra óptica para transmisión de información.</p>



## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Fundamentos de Optoelectrónica.	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>Distingue la dualidad onda-partícula de la luz.</li> <li>Examina el comportamiento de luz en interfases entre materiales.</li> <li>Compara entre la física de electrones en átomos y metales, semiconductores y aislantes;</li> <li>Procesa e interpreta información.</li> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Soluciona problemas.</li> <li>Trabajo en equipo.</li> <li>Habilidades de investigación.</li> <li>Capacidad de aprender.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica la relación entre la energía del fotón con la longitud de onda; como la luz se propaga en el vacío y un medio y da solución a las ecuaciones de campo de Maxwell para ondas electromagnéticas.</li> <li>Estructura un mapa conceptual sobre los principios que rigen a los semiconductores y la optoelectrónica: generación de portadores de carga, los mecanismos clave en los dispositivos optoelectrónicos, las vibraciones de red y la función de distribución de Fermi.</li> <li>Calcula las propiedades clave de guías de onda usando diferentes modelos.</li> <li>Aplica los principios de la interacción luz-semiconductor.</li> </ul>
Transductores Optoelectrónicos	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>Infiere a partir de datos cuantitativos la operación de los diferentes transductores optoelectrónicos.</li> <li>Elije fotorresistencias, fotodiodos, fototransistores, celdas fotovoltaicas y otros transductores optoelectrónicos para sistemas electrónicos.</li> <li>Pone a prueba circuitos optoelectrónicos empleando los diferentes dispositivos transductores optoelectrónicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtiene a partir de las hojas de datos, los parámetros característicos de los diferentes transductores optoelectrónicos para su operación adecuada.</li> <li>Integra los parámetros de desempeño de los dispositivos optoelectrónicos en una tabla comparativa.</li> <li>Esquematiza y simula circuitos optoelectrónicos integrando fotorresistencias, fotodiodos, fototransistores, celdas fotovoltaicas y otros transductores</li> <li>Estructura circuitos electrónicos basados en transductores optoelectrónicos.</li> </ul>
Optoaisladores	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>Emplea los principios de operación de los dispositivos optoaisladores para integrarlos en sistemas electrónicos.</li> <li>Pone a prueba circuitos optoelectrónicos empleando optoacopladores, relevadores de estado sólido, de potencia y fotovoltaicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtiene a partir de las hojas de datos, los parámetros característicos de los diferentes transductores optoacopladores y relevadores.</li> <li>Integra los parámetros de desempeño de los dispositivos optoaisladores de uso más común en una tabla comparativa.</li> <li>Esquematiza y simula circuitos optoelectrónicos integrando</li> </ul>



	<p>optoacopladores y relevadores de estado sólido de potencia y fotovoltaicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura circuitos electrónicos que hacen uso de optoaisladores.</li> </ul>
<b>Celdas Solares</b>	
<b>Saberes, habilidades y destrezas</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Examina el principio de funcionamiento de los diferentes tipos de celdas solares.</li> <li>Selecciona celdas solares para agruparlas en circuitos de suministro de energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prioriza información documental acerca de las celdas solares.</li> <li>Encuentra las dimensiones de un panel solar con base en los requerimientos del suministro de energía eléctrica.</li> <li>Agrupar celdas solares en un panel o módulo fotovoltaico.</li> </ul>
<b>Láseres</b>	
<b>Saberes, habilidades y destrezas</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Compara el funcionamiento de los láseres limitadores de borde con los láseres de cavidad vertical para su aplicación en circuitos optoelectrónicos.</li> <li>Integra los diferentes tipos de láseres en sistemas electrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encuentra información referente a los diferentes tipos de láseres.</li> <li>Compara características y parámetros de los tipos de Laser.</li> <li>Analiza y construye circuitos donde se utilice el láser para aplicación en telecomunicaciones y metrología.</li> </ul>
<b>Fotodetectores</b>	
<b>Saberes, habilidades y destrezas</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Razona los principios de operación de los detectores ópticos incluidos los fotodiodos PIN, así como los detectores de avalancha; y por qué la sensibilidad de los mejores receptores no alcanza el ideal.</li> <li>Prioriza los diferentes tipos fotodetectores en sistemas electrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encuentra información referente a los diferentes tipos de detectores ópticos y compara características y parámetros de los dispositivos.</li> <li>Analiza y sintetiza circuitos electrónicos donde se utilicen detectores ópticos con aplicación en sensores de imagen.</li> </ul>



## 8. Práctica(s)

- Construcción y medición de circuitos con fotorresistencias y fototransistores.
- Verificación de la intensidad luminosa de LEDs de diferentes colores.
- Cálculo y construcción de un circuito para operar fotodiodos, fotoresistores y diodos LASER.
- Construcción de un circuito para la operación de un display de 7 segmentos.
- Construcción de un circuito para operar y programar el LCD
- Empleo de optoacopladores en circuitos con cargas alimentadas con corriente alterna
- Interconexión de celdas solares
- Comprobar la transmisión y recepción de datos utilizando fibras ópticas

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance del(los) logro(s) formativo(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de los saberes, habilidades y destrezas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



## 10. Evaluación de saberes, habilidades y destrezas

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Resultados de las prácticas realizadas y su reporte
- Cuestionarios
- Solución de problemas
- Tareas y trabajos extra clase
- Exposición en clase
- Resultados obtenidos por equipo de las visitas a las empresas
- Participación en clase
- Avances del proyecto

## 11. Referencias

1. Boylestad, R. L. y Nashelsky, L. (2009), *Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos*, Prentice Hall, décima edición.
2. Rosencher, E. y Vinter, B. (2004), *Optoelectronics*, Cambridge University Press. United Kingdom.
3. Predeep, P. (2011), *Optoelectronics- Devices and applications*, InTech. Croatia.
4. Damaye, R. (1974), *Optoelectrónica. Fundamentos y aplicaciones prácticas*, Paraninfo. Madrid.
5. Tomasi, W. (2003), *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*, Pearson, cuarta edición. México.