

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana y Facultad de Ingeniería, Mexicali.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Electrónica
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sistemas de Altas Frecuencias
5. **Clave:** 36191
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

David Alejandro Zevallos Castro

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas**

Humberto Cervantes de Ávila  
Rocío Alejandra Chávez Santoscóy  
Alejandro Mungaray Moctezuma

**Firma**

**Fecha:** 19 de febrero de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura de Sistemas de Altas Frecuencias tiene el propósito de dotar al estudiante conocimientos sobre la tecnología de comunicaciones inalámbricas, en lo que respecta a enlaces de radiofrecuencias y microondas. Dadas las tendencias del avance científico y tecnológico es importante que los estudiantes dominen los conceptos y metodologías de la implementación de radioenlaces de corto y mediano alcance.

Esta unidad pertenece a la etapa terminal con carácter optativo y se encuentra en el área de Ingeniería Aplicada.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementar circuitos de radiofrecuencia y microondas, utilizando dispositivos electrónicos discretos o circuitos integrados, para construir componentes de sistemas de comunicaciones inalámbricas, con creatividad, trabajo colaborativo y organizado.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un prototipo de uno de los componentes de un sistema de comunicación inalámbrica, además, debe entregar la memoria del desarrollo del prototipo por escrito.

Elementos que debe incluir la memoria del prototipo:

- Introducción.
- Consideraciones de diseño.
- Metodología de diseño y construcción.
- Desarrollo experimental del prototipo.
- Simulaciones y resultados.
- Conclusiones.
- Referencias.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Circuitos de comunicación de radiofrecuencias

**Competencia:**

Analizar los circuitos de radiofrecuencia, a través de la identificación de sus características y funciones dentro del sistema, para diseñar componentes del sistema que cumplan con las especificaciones correspondientes, con actitud analítica, metódica y creativa.

**Contenido:****Duración:** 10 horas

- 1.1. Conceptos de diseño de circuitos de RF
- 1.2. Redes de acoplamiento de banda ancha y estrecha
- 1.3. Fuentes controladas no-lineales
- 1.4. Osciladores y Mezcladores de RF
- 1.5. Amplificadores de RF y de Frecuencia Intermedia
- 1.6. Amplificadores de potencia RF
- 1.7. Moduladores de AM y FM, demoduladores
- 1.8. Diseño de Circuitos RF con herramientas CAD

## UNIDAD II. Circuitos de comunicación de microondas

### Competencia:

Analizar los circuitos de microondas, a través de la identificación de sus características y funciones dentro del sistema, para diseñar componentes del sistema que cumplan con las especificaciones correspondientes, con actitud analítica, metódica y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 2.1. Introducción al diseño de circuitos de Microondas
- 2.2. Representación de redes de dos puertos
- 2.3. Acoplamiento de redes y gráfico de flujo de señales
- 2.4. Diseño de amplificadores con transistores de microondas
- 2.5. Diseño de amplificadores de bajo ruido, y de banda ancha
- 2.6. Diseño de amplificadores de potencia de microondas
- 2.7. Diseño de osciladores con transistores de microondas
- 2.8. Diseño de Circuitos de Microondas con herramientas CAD

### UNIDAD III. Diseño con IC transceptores de RF y microondas

**Competencia:**

Construir y caracterizar subsistemas y sistemas de comunicación Inalámbrica, mediante la interconexión de circuitos integrados de radiofrecuencias y microondas, para la creación de prototipos, con liderazgo, creatividad, trabajo en equipo y respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 12 horas

- 3.1. Introducción al diseño con IC Transceptores de RF y Microondas
- 3.2. Uso y operación los IC Transceptores de RF y Microondas
- 3.3. Diagrama interno y circuitos externos al IC Transceptor
- 3.4. Diseño y selección de los componentes externos del IC Transceptor
- 3.5. Uso de las ecuaciones de diseño genéricas del fabricante
- 3.6. Uso de las tarjetas PCB de evaluación del fabricante
- 3.7. Uso de herramientas CAD como apoyo en el diseño con IC Transceptores
- 3.8. Bandas ISM y Normas reguladoras para enlaces de corto alcance

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Diseñar un prototipo de radiofrecuencias, mediante el uso de herramientas CAD y programas en software de cálculos numéricos, para la construcción del prototipo, con actitud propositiva, colaborativa y ordenada.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante propone por equipos un diseño de una etapa de radiofrecuencias basado en requerimientos específicos.</li> <li>2. Elige y caracteriza el dispositivo semiconductor apropiado a utilizarse en la implementación de la etapa.</li> <li>3. Con los datos de la caracterización realiza simulaciones con herramientas CAD y programas en software de cálculos numéricos: MATLAB, MATHEMATICA, etc.</li> <li>4. Verifica el cumplimiento de los requerimientos del diseño.</li> <li>5. Construye el prototipo.</li> <li>6. Verifica el cumplimiento de requerimientos a través de mediciones experimentales en laboratorios.</li> <li>7. Entrega informe de toda la implementación.</li> </ol>	Apuntes del curso, calculadora, bibliografía, pizarrón, pintarron, borrador, cuaderno, lápices, computadora, internet, impresora y software especializado.	10 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Diseñar un prototipo de microondas, mediante el uso de herramientas CAD y programas en software de cálculos numéricos, para la construcción del prototipo, con actitud propositiva, colaborativa y ordenada.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante propone por equipos un diseño de una etapa de microondas basado en requerimientos específicos.</li> <li>2. Elige y caracteriza el dispositivo semiconductor apropiado a utilizarse en la implementación de la etapa.</li> </ol>	Apuntes del curso, calculadora, bibliografía, pizarrón, pintarron, borrador, cuaderno, lápices, computadora, internet, impresora y software especializado.	10 horas

		<p>3. Con los datos de la caracterización realiza simulaciones con herramientas CAD y programas en software de cálculos numéricos: MATLAB, MATHEMATICA, etc.</p> <p>4. Verifica el cumplimiento de los requerimientos del diseño.</p> <p>5. Construye el prototipo.</p> <p>6. Verifica el cumplimiento de requerimientos a través de mediciones experimentales en laboratorios.</p> <p>7. Entrega informe de toda la implementación.</p>		
<b>UNIDAD III</b>				
3	<p>Construye un prototipo de un subsistema para enlace de radio en radiofrecuencias y/o microondas, de acuerdo a los requerimientos del fabricante y software especializado, para la posterior integración y caracterización al sistema, con creatividad, orden y trabajo colaborativo.</p>	<p>1. El estudiante diseña un prototipo de un subsistema para enlace de radio en radiofrecuencias y/o microondas.</p> <p>2. Elige un circuito integrado que se ajuste a los requerimientos.</p> <p>3. Realiza las simulaciones pertinentes para proyectar el funcionamiento del prototipo.</p> <p>4. Utiliza tarjetas de evaluación del fabricante del chip para evaluar el desempeño del prototipo.</p> <p>5. Comprueba el desempeño del diseño en la tarjeta del fabricante.</p>	<p>Apuntes del curso, calculadora, bibliografía, pizarrón, pintarron, borrador, cuaderno, lápices, computadora, internet, impresora y software especializado.</p>	8 horas
4		<p>1. El estudiante construye el prototipo en el laboratorio sobre un circuito impreso (PCB) también diseñado.</p> <p>2. Comprueba el cumplimiento de los requerimientos del diseño</p>	<p>Apuntes del curso, calculadora, bibliografía, pizarrón, pintarron, borrador, cuaderno, lápices, computadora, internet, impresora y software</p>	4 horas

		propuesto. 4. Entrega informe de toda la implementación.	especializado.	
--	--	---	----------------	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Exposiciones orales sobre la temática.
- Proporciona bibliografía especializada.
- Explica formulas a través de soluciones prácticas.
- Propicia la participación activa del estudiante.
- Realiza y aplica evaluaciones parciales.
- Asesora avances de la monografía de investigación.
- Explica el uso del software especializado.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Revisiones bibliográficas.
- Resuelve problemas propuestos por el docente.
- Trabaja en colaboración con compañeros.
- Utiliza software especializado.
- Resuelve exámenes.
- Presenta avances de proyecto final.
- Participa activamente en la clase.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- |  |      |
|--|------|
| - 3 evaluaciones.....                        | 30%  |
| - Simulaciones de prototipos.....            | 10%  |
| - Evidencia de desempeño.....<br>(Prototipo) | 60%  |
| Total.....                                   | 100% |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bowick, C. (2008). <i>RF Circuit Design</i> (2<sup>nd</sup> ed.). USA: Elsevier. [clásica]</p> <p>Clarke, K. &amp; Hess D. (1994). <i>Communication Circuits: Analysis and Design</i>. USA: Krieger Publishing Company. [clásica]</p> <p>Collin, R.E. (2000). <i>The Foundations for Microwave Engineering</i>. USA: John Wiley and Sons. [clásica]</p> <p>González, G. (1996). <i>Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design</i> (2<sup>nd</sup> ed.). USA: Pearson. [clásica]</p> <p>Texas Instruments. (1995-2019). <i>CC1101 Low-Power Sub-1GHz RF Transceiver</i>. USA: Texas Instruments Incorporated. Retrieved from: <a href="http://www.ti.com/product/cc1101">http://www.ti.com/product/cc1101</a></p> <p>Texas Instruments. (1995-2019). <i>CC2500 Low Cost, Low-Power 2.4 GHz Transceiver Designed for Low-Power Wireless Apps in the 2.4 GHz ISM Band</i>. USA: Texas Instruments Incorporated. Retrieved from: <a href="http://www.ti.com/product/cc2500">http://www.ti.com/product/cc2500</a></p> <p>Sierra, P.M., Galocha, B., Fernández, J. y Sierra C. M. (2003). <i>Electrónica de Comunicaciones</i>. España: Prentice Hall. [clásica]</p>	<p>Keysight Technologies. (2000-2019). <i>Advanced Design System (ADS)</i>. USA: Keysight Technologies. Retrieved from: <a href="http://www.keysight.com/en/pc-1297113/advanced-design-system-ads?cc=MX&amp;lc=eng">http://www.keysight.com/en/pc-1297113/advanced-design-system-ads?cc=MX&amp;lc=eng</a></p> <p>Kalivas, G. (2009). <i>Digital Radio System Design</i>. USA: John Wiley and Sons. [clásica]</p> <p>Liao, S. (2017). <i>Microwave Device and Circuits</i>. USA: Pearson.</p> <p>Microwave Office. Recuperado de: <a href="http://www.awrcorp.com/products/ni-awr-design-environment/microwave-office-software">http://www.awrcorp.com/products/ni-awr-design-environment/microwave-office-software</a></p> <p>Pozar, D.M. (2004). <i>Microwave Engineering</i> (3<sup>rd</sup> ed.). USA: John Wiley &amp; Sons. [clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura debe poseer formación en Ingeniería Electrónica o área afín, con formación en el área de Sistemas de Comunicación, Radiofrecuencia y Microondas, preferentemente contar con grado de maestría o doctorado en ciencias exactas o ingeniería, o contar con tres años de experiencia en las áreas mencionadas. Debe manejar tecnologías de la información, y es deseable que participe en cursos de formación docente, poseer un buen nivel de comunicación, y que fomente la colaboración y el trabajo en equipo. Ser una persona analítica, proactiva, responsable, con un alto sentido de la ética y vocación de servicio a la enseñanza. Ser un facilitador del logro de competencias, promotor del aprendizaje autónomo, contar con la aptitud de despertar en sus alumnos interés y motivación en la temática y aplicaciones de la disciplina en estudio.