

# UNIVERSIDAD VERACRUZANA

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MICRO Y NANOTECNOLOGÍA

### MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MICRO Y NANOSISTEMAS

#### DATOS GENERALES

Nombre del Curso

**Diseño de Microcircuitos para Comunicaciones**

#### PRESENTACIÓN GENERAL

Justificación

La importancia de conocer los pasos de diseño micro y nanométrico involucrados durante el análisis teórico, modelado, simulación y realización del patrón geométrico con el fin de obtener amplificadores en las etapas de recepción y transmisión para sistemas de comunicación de radiofrecuencia (RF) en un chip son de suma importancia ya que permite obtener mejores perspectivas en las limitaciones y bondades en el diseño de los circuitos integrados para aplicaciones en alta frecuencia donde se consideran la disminución tecnológica CMOS, los efectos parásitos en cualquier tipo de conexión, el ahorro en consumo de potencia y velocidad de operación. Actualmente, los circuitos integrados avanzados tienen infinidad de aplicaciones que benefician al sector social e industrial. En ese sentido es necesario que los estudiantes se actualicen y se desarrollen en el diseño de circuitos integrados analógicos avanzados con el objeto de conocer, crear y proponer circuitos integrados analógicos para RF y a su vez tenga la habilidad del manejo de equipos sofisticados. Dentro del área disciplinaria de este Programa de Maestría en Ciencias, esta Experiencia Educativa toma un papel importante ya que le proporciona al estudiante los conocimientos necesarios para diseñar, fabricar y medir amplificadores de recepción y transmisión en circuitos integrados avanzados para sistemas de RF. Esta Experiencia Educativa presenta al estudiante una especialización en una de las grandes ramas de desarrollo de este posgrado, que es, la micro y nanotecnología.

#### OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

El objetivo de esta Experiencia Educativa es presentar al estudiante definiciones y términos para el diseño de micro y nanocircuitos en sistemas de comunicaciones para radiofrecuencia que consiste en el aprendizaje de las herramientas matemáticas necesarias para ser empleadas en el desarrollo del análisis teórico, modelado, simulación, realización de layouts e interpretación de los resultados de caracterización con el fin de proponer e implementar amplificadores de recepción y transmisión usados en comunicaciones de RF basados en las tecnologías de proceso de fabricación micro, submicro y nanométricas CMOS. Además conocer los tópicos prácticos de los métodos de calibración de los analizadores de redes.

## UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

### UNIDAD 1

#### Introducción y Terminología Básica

##### Objetivos particulares

En esta unidad, el objetivo es que el estudiante aprenda conceptos básicos y consideraciones planteadas acerca de los circuitos no lineales. Además, que como diseñador analógico aprenderá suficientes definiciones y palabras claves que son usadas para caracterizar el comportamiento no lineal de circuitos analógicos en el dominio de la frecuencia.

##### Temas

- 1.1 Sistemas de Comunicaciones
- 1.2 Esquemas de transmisión y recepción
- 1.3 Respuesta a la frecuencia
- 1.4 Figura de Ruido
- 1.5 Distorsión armónica
- 1.6 Puntos de compresión
- 1.7 Productos de intermodulación

### UNIDAD 2

#### Análisis de Redes

##### Objetivos particulares

El objetivo de esta unidad es proporcionar al estudiante las herramientas matemáticas necesarias para la interpretación de resultados del modelado, simulación y caracterización a través de la teoría de redes de 2 puertos. Por lo que el alumno aprenderá y desarrollará representaciones teóricas basándose en la definición de los diferentes tipos de parámetros y la conversión entre ellos tomando la teoría de puertos como base.

##### Temas

- 2.1 La carta de Smith y gráficas polares
- 2.2 Parámetros de dispersión
- 2.3 Parámetros de transferencia
- 2.4 Parámetros Z y Y
- 2.5 Parámetros ABCD
- 2.6 Transformaciones de red-Pi y red-T

<b>UNIDAD 3</b>
<b>Amplificadores de Recepción</b>
Objetivos particulares
<p>El objetivo inicia con la descripción de las consideraciones generales para el diseño de amplificadores de recepción tomando en cuenta las técnicas de integración en tecnologías micro, submicro y nanométricas continuando con la descripción de conceptos generales como acoplamiento de entrada y estabilidad. Se estudiará el diseño y las diferentes tipos de amplificadores CMOS.</p>
Temas
<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Consideraciones generales</li> <li>3.2 Acoplamientos</li> <li>3.3 Modelo del inductor para radio frecuencia</li> <li>3.4 Modelo del transistor MOS para radio frecuencia</li> <li>3.5 Amplificador de banda ancha</li> <li>3.5 Amplificador de alta frecuencia y sintonizados</li> <li>3.7 Amplificador de bajo ruido (LNA)</li> </ul>

<b>UNIDAD 4</b>
<b>Amplificadores de Potencia (PA)</b>
Objetivos particulares
<p>El objetivo de este capítulo es proporcionar al estudiante una comprensión de los objetivos y desafíos en el diseño de un PA, particularmente en aplicaciones portátiles, continuando con las consideraciones de la metodología de diseño y la descripción de los PA's clases A, B, C y D. Además, se estudiarán las topologías PA's de alta eficiencia clase E y F. Finalizando con las técnicas de linealidad.</p>
Temas
<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Consideraciones generales</li> <li>4.2 PA lineales y no lineales</li> <li>4.3 PA clase A y B</li> <li>4.4 PA clase C</li> <li>4.5 PA clase D</li> <li>4.6 PA clase E</li> <li>4.7 PA clase F</li> <li>4.8 Técnicas de linealidad</li> </ul>

UNIDAD 5
<b>Mediciones en Alta Frecuencia</b>
Objetivos particulares
El aprendizaje del estudiante en esta unidad es conocer y aprender las descripciones de los analizadores de redes de puertos y el manejo de ellos. Seguido de comprender las técnicas de calibración, estructuras de prueba y desincrustamiento para el interpretar los resultados experimentales.
Temas
5.1 Analizadores: estáticos y vectoriales 5.2 Analizador de redes vectorial (VNA) 5.3 Técnicas de calibración de un VNA 5.4 Estructuras de prueba 5.5 Desincrustamiento 5.6 Análisis de mediciones.

<b>TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>
Exposiciones del maestro (teóricas y prácticas) Trabajo individual o en grupo (dinámicas grupales) Resolución de problemas individualmente y en equipo Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, razonamiento. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales y reportes técnicos de prácticas) Tipos de asesoría (presencial y virtual).

<b>EQUIPO NECESARIO</b>
Aula equipada con: pizarrón, 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 videograbadora.

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
1.- Operation and Modeling of the MOS Transistor, Yannis Tsividis, 3ra Edition, Oxford University Press, 2010. 2.- Device Modelling for Analog and RF CMOS Circuit Design, Trond Ytterdal, Yuhua Cheng, and Tor A. Fjeldly, John Wiley & Sons, Ltd ISBN: 9780471498698, 2003. 3.- Charge-based MOS Transistor Modeling, The EKV model for low-power and RF IC design Christian C. Enz and Eric A. Vittoz, John Wiley & Sons, 2006. 4.- Design of Analog CMOS Integrated Circuits, Behzad Razavi, 2da edición, McGraw-Hill Higher Education, ISBN: 0072380322, 2017. 5.- RF Microelectronics, Behzad Razavi, 2da Edición, Prentice Hall, ISBN-13: 978-0137134731, ISBN-10: 0137134738, 2014. 6.- The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits, Thomas H. Lee, Cambridge University Press; ISBN: 0521639220, 1998. 7.- Modern Microwave Circuits, Noyan Kinayman and M. I. Aksun, Artech House, Inc, 2005.

8.- Distortion Analysis of Analog Integrated Circuits, Pet Wambacq and Willy Sansen, Kluwer Academic Publishers, 1998.

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

<http://www.ieee.org/portal/site>  
<http://www.mosis.com/>  
<http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/>  
[http://www.te.rl.ac.uk/europractice\\_com/](http://www.te.rl.ac.uk/europractice_com/)  
<http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/>  
<http://www.lowpower.org/Repository/esdlpd/CRAFT/d21.pdf>  
<http://legwww.epfl.ch/ekv/index.html>  
<http://www.home.agilent.com/agilent/>

**Otros Materiales de Consulta:**

Publicaciones IEEE  
Copias selectivas de artículos en revistas y notas

**EVALUACIÓN**

**SUMATIVA**

	Concepto	Porcentaje
Forma de Evaluación	Examen final	20%
	Examen sorpresa	20%
	Proyecto final	20%
	Investigación documental	20%
	Prácticas y problemas	20%
	Total	100%