



DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

DEPARTAMENTO:	ELECTRÓNICA				
ACADEMIA A LA QUE PERTENECE:	ELECTRÓNICA ANALÓGICA APLICADA				
NOMBRE DE LA MATERIA:	ELECTRÓNICA DE ALTA FRECUENCIA				
CLAVE DE LA MATERIA:	ET304				
CARÁCTER DEL CURSO:	ESPECIALIZANTE				
TIPO DE CURSO:	CURSO-TALLER				
No. DE CRÉDITOS:	11				
No. DE HORAS TOTALES:	100	Presencial	85	No presencial	15
ANTECEDENTES:	ELECTRÓNICA II (ET203)				
CONSECUENTES:	MICROONDAS (ET405)				
CARRERAS EN QUE SE IMPARTE:	INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA				
FECHA DE ULTIMA REVISIÓN:	25 DE JULIO DE 2013				

PROPÓSITO GENERAL

Diseñar y construir circuitos electrónicos para transmisores y receptores de radio frecuencia, tales como amplificadores, osciladores, mezcladores, control automático de ganancia y sintetizadores de frecuencia.

OBJETIVO TERMINAL

El alumno será capaz de diseñar circuitos de radiofrecuencia y podrá verificar su comportamiento.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Modelos de transistores en baja frecuencia, amplificadores de señal pequeña de baja frecuencia, análisis en estado senoidal estacionario de circuitos eléctricos, respuesta transitoria de circuitos de segundo orden.

HABILIDADES Y DESTREZAS A DESARROLLAR

Analizar y diseñar circuitos resonantes; utilizar modelos de parámetros concentrados y distribuidos de componentes pasivos y activos en radiofrecuencia; calcular redes de adaptación de impedancia; diseñar amplificadores de radio frecuencia y microondas usando parámetros de dispersión; analizar y diseñar osciladores, mezcladores, sintetizadores de frecuencia y circuitos para control automático de ganancia.



ACTITUDES Y VALORES A FOMENTAR

El alumno realizará sus diseños a partir de un conocimiento sólido de los fundamentos, y aprovechamiento de la tecnología más reciente. Se conducirá con respeto hacia el profesor y sus compañeros.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método	Método tradicional de exposición	Método Audiovisual	Aula Interactiva	Multimedia	Desarrollo de proyecto	Dinámicas	Estudio de casos	Otros (Especificar)
%	20	50			15			15 (Prácticas de laboratorio)

CONTENIDO TEMÁTICO

Presentación del curso		1 HRS
MODULO 1. MODELOS DE DISPOSITIVOS EN RF CON PARÁMETROS CONCENTRADOS		15 HRS
<i>OBJETIVO DEL MODULO:</i> El alumno identificará los elementos de los que está constituido un sistema de radiocomunicación. Será capaz de realizar cálculos con circuitos resonantes. Comprenderá el origen de los modelos de dispositivos pasivos y activos mediante parámetros concentrados en alta frecuencia. Podrá construir circuitos resonantes y medir características de dispositivos pasivos usando el medidor LCR.		
1.1	Circuitos electrónicos en sistemas de radiocomunicación	1 HRS
<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno conocerá un conjunto de sistemas inalámbricos actuales que le permitan tener una visión del ámbito de aplicación de los circuitos de radiocomunicación.		
1.1.1	Sistemas inalámbricos	0.5
<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá algunos sistemas de comunicación inalámbrica en base al servicio que ofrecen y parámetros más importantes (frecuencia de operación, esquemas de modulación, anchos de banda y niveles de potencia)		
1.1.2	Bloques que constituyen un circuito de radiocomunicación	0.5
<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno identificará los bloques de los que está constituida la		



		sección de radi ofrecuencia de estos sistemas inalámbricos.	
1.2	Resonancia serie y resonancia paralelo		5 HRS
	<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i>		
1.2.1	Circuito RLC serie y RLC paralelo		1+2*+1**
	<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno realizará cálculos de circuitos RLC serie y RLC paralelo como filtros pasa-banda. (L, C, R, Q, f_0 y BW).		
1.2.3	Transformadores de impedancia		1
	<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el funcionamiento de los circuitos transformadores de impedancia. Podrá realizar cálculos con estos circuitos.		
1.3	Modelos de dispositivos pasivos en RF		3 HRS
	<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno conocerá los modelos en radiofrecuencia del alambre, el resistor, el capacitor y el inductor. Comprenderá los circuitos equivalentes serie y paralelo capacitivo dominante o inductivo dominante.		
1.3.1	Modelos de dispositivos pasivos en RF		1
	<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá modelos en radiofrecuencia del alambre, el resistor, el capacitor y el inductor. Considerará efectos parásitos incluyendo el efecto piel.		
1.3.2	Circuitos equivalentes		1+1*
	<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno podrá representar mediante circuitos equivalentes serie y paralelo, tipo inductivo o capacitivo dominante, cualquier impedancia o admitancia. Comprenderá los términos de factor de calidad y factor de disipación. Podrá realizar mediciones con un medidor LCR		
1.4	Modelos de dispositivos activos en RF		6 HRS
	<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno conocerá los modelos de alta frecuencia del diodo, transistor bipolar y transistor de efecto de campo, incluyendo el diodo PIN, el HBT, el MESFET y el HEMT.		
1.4.1	Modelo de alta frecuencia del diodo		1



		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el origen de las capacitancias de unión y de difusión de los diodos de silicio. Conocerá los modelos de alta frecuencia del diodo de silicio en polarización directa e inversa y podrá estimar el valor de sus componentes. Conocerá la estructura y propiedades del diodo PIN.	
	1.4.2	Modelo de alta frecuencia del transistor bipolar	1+1*+2**
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá el modelo híbrido-pi del transistor, así como un procedimiento para estimar el valor de los componentes. Comprenderá los modelos que incluyen componentes parásitos y fuentes de ruido. También conocerá la estructura y propiedades del transistor bipolar de heterounión (HBT).	
	1.4.3	Modelo de alta frecuencia del transistor de efecto de campo	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá el modelo de alta frecuencia del FET. Conocerá la estructura y propiedades del MESFET y del HEMT.	
MODULO 2. MODELOS DE DISPOSITIVOS EN RF CON PARÁMETROS DISTRIBUIDOS			23 HRS
<i>OBJETIVO DEL MODULO</i>			
2.1	ELEMENTOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN		6 HRS
		<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno comprenderá el fenómeno de propagación en una línea de transmisión. Podrá calcular circuitos con líneas de transmisión (Coeficiente de reflexión, VSWR y RL). Conocerá las propiedades de las líneas de transmisión de dos alambres, coaxial y microcinta.	
	2.1.1	Propagación de una línea de Transmisión	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá la forma en que se propaga una señal en una línea de transmisión. Podrá calcular los parámetros más importantes de la línea de dos alambres y de la línea coaxial (impedancia característica, velocidad de propagación, constante de fase, etc.)	



	2.1.2	Línea de transmisión terminada	1+1*+2**
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno calculará las características de L.T. terminadas: Coeficiente de reflexión, relación de ondas estacionarias, pérdidas por retorno, impedancia de entrada. Reconocerá el com portamiento reactivo de una L. T. terminada en corto circuito o circuito abierto	
	2.1.3	Línea tipo microcinta	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá la estructura de una microcinta, y sustratos comerciales. Realizará cálculos de análisis y síntesis, y considerará el cálculo del ch aflán para un codo a 90°.	
2.2	LA CARTA DE SMITH		6 HRS
	<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> Al finalizar este tema el alumno usará la carta de Smith para resolver diversos problemas del área de electrónica de alta frecuencia.		
	2.2.1	Origen de la Carta de Smith y cálculos básicos	2+2*
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el origen de la carta de Smith . Usará la carta de Smith para determinar el coeficiente de reflexión dada la impedancia de carga y viceversa, así como para calcular la impedancia de entrada a la línea de transmisión.	
	2.2.2	La carta de Smith de impedancia y admitancia combinada	2
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el origen de la carta de Smith de admitancias. Usará la carta combinada para calcular impedancias de entrada en redes reactivas.	
2.3	ADAPTACIÓN DE IMPEDANCIAS		9 HRS
	<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno podrá calcular redes de adaptación de impedancia con redes L, stub simple, y con transformador de cuarto de longitud de onda y stub.		
	2.3.1	Adaptación de impedancia con redes L	2+2*
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno diseñará	



		redes de adaptación de impedancia con redes L.	
	2.3.2	Adaptación de impedancia con stub simple	2+2*
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno diseñará redes de adaptación de impedancia tipo stub simple.	
	2.3.3	Adaptación de impedancia con transformador de cuarto de longitud de onda y stub	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno diseñará redes de adaptación de impedancia con transformador de cuarto de longitud de onda y stub.	
2.4	PARÁMETROS DE DISPERSIÓN Y ABCD		3 HRS
	<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno utilizará los parámetros de dispersión y ABCD en cálculos con redes en radiofrecuencia y microondas.		
	2.4.1	Parametros de dispersion	2
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá el origen de los parámetros de dispersión. Comprenderá algunas propiedades de redes de dos puertos a partir de la matriz de dispersión (S). Conocerá parámetros de dispersión de algunas redes y transistores.	
	2.4.2	Parametros ABCD y redes en cascada	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá las definiciones de los parámetros ABCD. Conocerá fórmulas para convertir parámetros ABCD a S y viceversa. Conocerá los parámetros ABCD de algunas redes. Calculará parámetros ABCD y S de redes en cascada.	
MODULO 3. AMPLIFICADORES DE RF			19
HRS			
<i>OBJETIVO DEL MODULO:</i> El alumno podrá diseñar amplificadores de radiofrecuencia de señal pequeña, usando del modelo híbrido-pi y parámetros de dispersión. También, podrá diseñar amplificadores de potencia.			
3.1	AMPLIFICADORES SINTONIZADOS		2
	<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno podrá diseñar amplificadores de sintonía única, y comparará la respuesta con filtros de onda acústica superficial.		



	3.1.1	Capacitancia Miller	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el origen de la capacitancia Miller, y podrá estimar su valor.	
	3.1.2	Amplificador de sintonía única	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno podrá realizar cálculos de análisis y síntesis de un amplificador de sintonía única. Comparará la respuesta con filtros de onda acústica superficial.	
3.2	AMPLIFICADORES DE SEÑAL PEQUEÑA DE BANDA ANGOSTA		15
	<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno será capaz de diseñar amplificadores de señal pequeña de banda angosta por medio de parámetros de dispersión, para ganancia máxima y ganancia específica. Incluirá en sus diseños el cálculo de redes de polarización y trampas de radiofrecuencia.		
	3.2.1	Ganancias de potencia	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá la arquitectura general de un amplificador de señal pequeña, y los parámetros que caracterizan a cada sección. Comprenderá el origen de las ecuaciones para la ganancia de operación, ganancia de transducción y ganancia disponible	
	3.2.2	Estabilidad	2
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el origen de la inestabilidad. Podrá determinar la condición de estabilidad de un transistor. Podrá dibujar los círculos de estabilidad en transistores potencialmente inestables, y determinar las regiones estables e inestables.	
	3.2.3	Diseño a ganancia máxima	2+1*
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá las condiciones para obtener la ganancia máxima. Calculará las redes de adaptación de entrada y salida correspondientes.	
	3.2.4	Diseño a ganancia específica	2+1*
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> Comprenderá las	



		condiciones en las que se puede aplicar la aproximación unilateral. Aplicará la metodología para elegir una ganancia específica. Calculará las redes de adaptación de entrada y salida correspondientes.	
	3.2.5	Diseño de redes de polarización	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá algunos circuitos de polarización pasivos y activos, usados típicamente en amplificadores de RF. Realizará cálculos de análisis y diseño.	
	3.2.6	Diseño de trampas de radiofrecuencia	1+2*+2**
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno calculará circuitos de derivación a tierra de señales de radiofrecuencia, y de bloqueo de DC apropiados para amplificadores de radiofrecuencia.	
3.3	AMPLIFICADORES DE POTENCIA		2
		<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno podrá diseñar amplificadores de potencia de radiofrecuencia clase A.	
	3.3.1	Clases de operación y transistores de potencia	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá las clases de operación de amplificadores de potencia. Podrá identificar la información más relevante de un transistor de potencia a partir de su hoja de datos. Comprenderá los parámetros más importantes de un amplificador de potencia.	
	3.3.2	Amplificador de potencia en clase A	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá un método de diseño de amplificadores de potencia de radiofrecuencia en clase A.	
MODULO 4. OSCILADORES DE RF			20
		<i>OBJETIVO DEL MODULO:</i> El alumno comprenderá el principio de funcionamiento de osciladores senoidales basados en amplificador realimentado y en dispositivos de resistencia negativa. Conocerá varios ejemplos de circuitos osciladores tipo LC, de cristal, con diodo varicap.	
4.1	OSCILADORES CON AMPLIFICADOR REALIMENTADO		14
		<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno podrá calcular osciladores basados en	



	amplificador realimentado, incluyendo osciladores a cristal y osciladores con diodo varicap.		
4.1.1	Principio de oscilación con amplificador realimentado		1
	<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el origen de oscilaciones en base a un amplificador realimentado y al criterio de Barkhausen.		
4.1.2	El oscilador sintonizado		1
	<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el funcionamiento del oscilador sintonizado. Podrá hacer cálculos de diseño de un oscilador sintonizado en base común.		
4.1.3	Osciladores Hartley y Colpitts		2+2*+2**
	<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el origen de los osciladores Hartley y Colpitts. Analizará varias configuraciones de osciladores y podrá realizar cálculos de análisis y diseño con estos circuitos.		
4.1.4	Oscilador Clapp y oscilador controlado por voltaje		1
	<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá las ventajas del oscilador Clapp, y podrá realizar cálculos de diseño. Utilizará el diodo varicap en el oscilador Clapp para diseñar un oscilador controlado por voltaje (VCO)		
4.1.5	Estabilidad de la frecuencia de oscilación y el oscilador a cristal		1+2*+2**
	<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá los factores que determinan la estabilidad de un oscilador, y la necesidad de contar con dispositivos de alta Q. Comprenderá el fenómeno piezoeléctrico y el modelo del cristal de cuarzo. Podrá diseñar osciladores a cristal en modo fundamental y en sobretono.		
4.2	OSCILADORES CON RESISTENCIA NEGATIVA		6 HRS
	<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno podrá diseñar osciladores a partir de dispositivos con resistencia negativa.		
4.2.1	Dispositivos con resistencia negativa		1



		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el significado del término resistencia negativa. Conocerá dispositivos que presentan este efecto.	
	4.2.2	Principio de operación	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el principio de operación de un oscilador con resistencia negativa. Conocerá las condiciones de arranque y oscilación estable.	
	4.2.3	Diseño de osciladores con resistencia negativa	2+2*
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá una metodología de diseño de osciladores con resistencia negativa, usando un amplificador inestable.	
MODULO 5. MEZCLADORES, SINTESIS DE FRECUENCIA Y CONTROL DE GANANCIA			21 HRS
<i>OBJETIVO DEL MODULO:</i> El alumno podrá utilizar mezcladores, sintetizadores de frecuencia y circuitos de control de ganancia en sistemas de radiofrecuencia.			
5.1	MEZCLADORES		9 HRS
		<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno comprenderá el principio de operación en el que se sustentan los mezcladores. Conocerá algunos circuitos mezcladores.	
	5.1.1	Conversión de frecuencia	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el funcionamiento del mezclador partiendo de un multiplicador analógico que actúa como convertidor de frecuencia en base al teorema de modulación de la transformada de Fourier.	
	5.1.2	Producto no puro	1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá algunos principios para obtener el producto no puro de dos señales, incluyendo dispositivos no lineales y el troceado.	
	5.1.3	Celda de Gilbert	2+2*+2**
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno verificará que la celda de Gilbert constituye un multiplicador analógico. Conocerá algunos	



		circuitos integrados y aplicaciones típicas.	
5.1.4	Mezcladores con diodos		1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno conocerá algunos circuitos mezcladores basados en diodos.	
5.2	SINTESIS DE FRECUENCIA		8 HRS
		<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno podrá diseñar circuitos sintetizadores de frecuencia con lazo de amarre de fase.	
5.2.1	El lazo de amarre por fase		2
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el funcionamiento del lazo de amarre por fase, considerando varias técnicas de detección de fase. Conocerá la aplicación del PLL en demodulación de FM, detección de tono y recuperación de portadora.	
5.2.2	Síntesis de frecuencia		2+2*+2**
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el funcionamiento de un sintetizador de frecuencia. Conocerá ejemplos de sintetizadores de frecuencia en circuito integrado.	
5.3	CONTROL DE GANANCIA		4 HRS
		<i>OBJETIVO DEL TEMA:</i> El alumno podrá utilizar resistencias controladas en el control de ganancia de amplificadores.	
5.3.1	Resistencias controladas		1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno comprenderá el origen de las resistencias controladas. Considerará su uso en diversas aplicaciones.	
5.3.2	Amplificadores de ganancia controlada		1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno analizará y diseñará algunos circuitos amplificadores de ganancia controlada.	
5.3.3	Control automático de ganancia		1
		<i>OBJETIVO DEL SUBTEMA:</i> El alumno podrá diseñar un sistema de control de ganancia.	

*- Horas de taller presencial, **- Horas de taller no presencial



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS
DIVISIÓN DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN**



EXÁMENES.....	40%
TALLERES.....	30%
ACTIVIDADES.....	20%
PROYECTO FINAL.....	10%

BÁSICA				
TITULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO DE EDICIÓN	% DE COBERTURA DEL CURSO
Microwave Engineering (3rd Ed.)	David M. Pozar	John Wiley & Sons	2005	90%
Microwave and RF Design of Wireless Systems	David M. Pozar	John Wiley & Sons	2001	90%
COMPLEMENTARIA				
TITULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO DE EDICIÓN	% DE COBERTURA DEL CURSO
Microwave Transistor Amplifiers (2 nd Ed.)	Guillermo González	Prentice-Hall	1997	80%
RF Circuit Design	Chris Bowick	SAMS, Prentice-Hall	1982	40%

NOMBRE DEL PROFESOR	FIRMA
María Susana Ruiz Palacios	
Martín Javier Martínez Silva	

Martín Javier Martínez Silva

Roberto Cárdenas Rodríguez

lunes, 03 de noviembre de 2008