



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Microwave and Millimetre Wave Circuit Design and CAD

Asignatura	Microwave and Millimetre Wave Circuit Design and CAD			
Código	V05M145V01317			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua	Inglés			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Fernández Barciela, Mónica			
Profesorado	Fernández Barciela, Mónica			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			

**Descripción general** Las prestaciones de los modernos sistemas de comunicaciones dependen en gran medida de la tecnología disponible en cada momento para la fabricación de sus transceptores de RF. Para poder comprender lo complejos que pueden llegar a ser estos sub-sistemas, sus especificaciones y limitaciones, en particular en las bandas de microondas y ondas milimétricas, es obligatorio acercarse a la electrónica analógica que subyace a su diseño y a los métodos disponibles para su fabricación. Y este acercamiento no sólo puede ser puramente teórico, en aspectos como el funcionamiento de los dispositivos activos o los métodos de diseño y fabricación, sino que es importante disponer de un conocimiento práctico sobre el diseño, fabricación, medida y evaluación de las prestaciones de los módulos de los transceptores. El estudiante ya ha adquirido durante el primer curso del Máster un sustrato teórico básico, a través de asignaturas obligatorias previas. Por ello, el objetivo principal de la asignatura es proporcionar al alumno conocimientos prácticos sobre cómo diseñar, fabricar en tecnología integrada híbrida, y caracterizar las prestaciones de un prototipo circuital; en concreto, uno de los módulos analógicos utilizados en los transceptores modernos para microondas (amplificadores de potencia, osciladores o mezcladores). Con este objetivo en mente, la mayor parte de las horas de la asignatura, tanto presenciales como de trabajo personal del estudiante, se invertirán en el diseño y fabricación de este prototipo. Además de este trabajo práctico, y como complemento necesario, se dedicarán 5 horas a describir brevemente las reglas y metodologías para el diseño de algunos de los subsistemas avanzados para los transceptores presentes y futuros que trabajan en las bandas de microondas y ondas milimétricas. Entre otros, cabe destacar aspectos relacionados con el diseño de amplificadores eficientes energéticamente o el uso de parámetros X para caracterizar estos componentes no lineales.

## Competencias

Código	
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
C32	CE38/OP8 Capacidad para diseñar, fabricar (en tecnología híbrida) y caracterizar los componentes analógicos de transceptores de comunicaciones en las bandas de microondas y ondas milimétricas

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Aprender el diseño de circuitos analógicos activos avanzados (lineales y no lineales) para emisores y receptores de comunicaciones en las bandas de microondas y de ondas milimétricas.	B1 B4 C32
Aprender a diseñar circuitos de alta frecuencia para la interfaz optoelectrónica en sistemas de comunicaciones ópticas.	B1 B4 C32
Aprender las técnicas de fabricación de circuitos integrados (híbridos y monolíticos) para comunicaciones en las bandas de alta frecuencia. Aprender cómo aplicar una de estas técnicas en la fabricación de un prototipo circuital para un transceptor.	B1 B4 B8 C32
Aprender a caracterizar y valorar el rendimiento de circuitos de microondas para transceptores de comunicaciones.	B1 C32

## Contenidos

Tema	
1. Diseño de circuitos avanzados para transceptores de comunicaciones en las bandas de microondas y las ondas milimétricas.	a. Técnicas lineales y no lineales de diseño de Circuitos de Microondas -Diseño basado en CAD y en modelos de componentes circuitales. -Diseño basado en medidas de los componentes. - Comparación entre los parámetros S y los parámetros X. b. Diseño avanzado de amplificadores de bajo ruido. c. Diseño de amplificadores de potencia de alta eficiencia. d. Diseño de osciladores. e. Diseño de conversores de frecuencia.
2. Diseño de circuitos de alta frecuencia para transceptores optoelectrónicos en sistemas de comunicaciones ópticas.	Técnicas de diseño de amplificadores avanzados de banda ancha.
3. Técnicas de fabricación de circuitos integrados híbridos y monolíticos para microondas y ondas milimétricas.	Técnicas de fabricación de circuitos integrados híbridos Técnicas de fabricación de circuitos integrados monolíticos en foundry.
4. Técnicas avanzadas de caracterización lineal y no lineal de componentes circuitales, e instrumentación correspondiente, para guiar el diseño y evaluar el rendimiento de los módulos de los transceptores.	Técnicas de caracterización lineal de dispositivos e instrumentos: VNAs. Técnicas de caracterización no lineal de dispositivos e instrumentos: NVNAs, VSAs, etc.
5. Aplicación al diseño de un componente circuital de los transceptores de comunicaciones: Diseño basado en CAD de un prototipo, fabricación, medida y evaluación de rendimiento.	Diseño del prototipo utilizando el simulador de circuitos ADS Fabricación del prototipo en tecnología integrada híbrida usando líneas de transmisión microstrip. Caracterización del prototipo para evaluar rendimiento.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	5	10	15
Prácticas en aulas de informática	14	0	14
Prácticas de laboratorio	4	0	4
Trabajos tutelados	0	78	78
Trabajos tutelados	2	12	14

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Serán impartidas en un aula con la ayuda de una pizarra y un proyector de vídeo. Se describirán los conceptos principales de los distintos Capítulos, con la excepción del último Capítulo, que se corresponde con un trabajo de aplicación a realizar por el estudiante. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.
Prácticas en aulas de informática	Durante estas clases, con la ayuda de un simulador comercial de circuitos de microondas, el estudiante diseñará un prototipo circuital, entre aquellos descritos en el temario. Este trabajo se completará a través del trabajo personal tutorizado que realizará el estudiante. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.
Prácticas de laboratorio	El prototipo anteriormente diseñado por el estudiante, durante las prácticas en salas de ordenadores y su trabajo personal, será fabricado en tecnología integrada híbrida y posteriormente caracterizada utilizando la instrumentación de medida adecuada. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.

Trabajos tutelados	Con la ayuda de las horas de práctica en salas de ordenadores, y a través de su trabajo personal, el estudiante será guiado en la realización individual de un diseño de un prototipo circuital. Después fabricará este prototipo y evaluará su rendimiento durante las prácticas de laboratorio. El estudiante redactará un informe final del trabajo. Este proyecto requerirá la mayor parte del esfuerzo del estudiante en la asignatura. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.
Trabajos tutelados	Cada estudiante preparará de forma individual un informe escrito sobre uno de los temas del temario de la asignatura, asignado por el profesor. Este trabajo será evaluado a través de una presentación oral en la que contestará a cuestiones cortas sobre el trabajo. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas en aulas de informática	Durante las horas de laboratorio experimental y las prácticas de simulación en aulas TIC, el profesor guiará el trabajo del estudiante y resolverá las dudas que le puedan surgir como consecuencia de las tareas asignadas. El estudiante dispondrá, además, de tiempo adicional de consulta durante las horas de tutorías.
Prácticas de laboratorio	Durante las horas de laboratorio experimental y las prácticas de simulación en aulas TIC, el profesor guiará el trabajo del estudiante y resolverá las dudas que le puedan surgir como consecuencia de las tareas asignadas. El estudiante dispondrá, además, de tiempo adicional de consulta durante las horas de tutorías.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Trabajos tutelados	El estudiante diseñará, fabricará en Tecnología Híbrida y evaluará el rendimiento de un prototipo de circuito para un transceptor de microondas. Este trabajo será individual. Su evaluación se realizará a través del diseño del circuito, la calidad del prototipo fabricado, las prestaciones del prototipo una vez medido, y el informe final.	90	B1 B4 B8	C32
Trabajos tutelados	El estudiante realizará- de forma individual- un informe sobre un tema relacionado con uno de los capítulos de la asignatura. La evaluación de este trabajo será realizada teniendo en cuenta la calidad del informe y las respuestas del estudiante a cuestiones cortas durante la presentación oral del trabajo.	10	B1 B4 B8	C32

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### A) Primera Convocatoria

El trabajo del estudiante será evaluado mediante la realización de los trabajos tutorizados:

1. El prototipo circuital: será evaluado su diseño, la calidad del prototipo fabricado, sus prestaciones, e informe final (hasta el 90% de la nota final de la asignatura).
2. El informe sobre el tema a desarrollar, así como su respuesta a las preguntas cortas que se le plantearán durante una presentación oral del trabajo. (10% de la nota final de la asignatura).

Si el estudiante no aprueba la asignatura, y ha asistido al 80% de las horas presenciales, podrá mejorar sus trabajos, con ayuda de las sugerencias del profesor, y presentarlos de nuevo para la segunda convocatoria, donde serán nuevamente evaluados de forma similar.

#### B) Segunda convocatoria:

Si el estudiante ha asistido al 80% de las horas presenciales, podrá mejorar sus trabajos, con ayuda de las sugerencias del profesor, y presentarlos de nuevo para la segunda convocatoria, donde serán nuevamente evaluados de forma similar. En caso contrario, dispondrá de dos semanas para diseñar, fabricar, medir y evaluar prestaciones y escribir un informe de un nuevo prototipo, sugerido por el profesor. (Este trabajo puntúa hasta el 100% de la calificación total de la asignatura)

### Fuentes de información

**Artículos técnicos (revistas científicas, notas de aplicación, información fabricante componentes,...),**

**Manuais dos equipos e simulador,**

Steve C. Cripps, **Advanced Techniques in RF Power Amplifier Design**, 1,

Guillermo Gonzalez, **Foundations of Oscillator Circuit Design**,

D. Root, **X-Parameters: Characterization, Modeling, and Design of Nonlinear RF and Microwave Components**, 1,

---

## **Recomendaciones**

---

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Electrónica y Fotónica para Comunicaciones/V05M145V01202

---