



DATOS IDENTIFICATIVOS

Circuitos de microondas

Asignatura	Circuitos de microondas			
Código	V05G306V01322			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (docencia en inglés)			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OP	Curso 3	Cuatrimestre 2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Fernández Barciela, Mónica			
Profesorado	Fernández Barciela, Mónica Rodríguez Rodríguez, José Luis			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			

Descripción general Esta asignatura proporciona al alumnado las herramientas básicas para analizar componentes y subsistemas analógicos (activos y pasivos) que operan en la banda de las microondas, así como evaluar sus especificaciones y prestaciones. Los subsistemas de microondas forman parte, entre otros, de los transceptores de los modernos sistemas de comunicaciones (telefonía móvil, redes inalámbricas, comunicaciones vía satélite, etc.), de ahí la importancia de que el alumnado se familiarice con estos componentes. Por otro lado, esta asignatura complementa los conocimientos que el alumnado tiene, gracias a asignaturas previas, en electrónica aplicada a las comunicaciones, pero que en el caso de la banda de microondas hacen necesario el uso de técnicas de análisis y diseño diferentes. La asignatura se impartirá en castellano, pero la documentación escrita y la bibliografía estará mayoritariamente en inglés.

Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C23	CE23/ST3 Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.
C24	CE24/ST4 Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.
C25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.

D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aprender a analizar componentes y circuitos activos y pasivos de microondas, y a evaluar sus especificaciones y prestaciones. El alumno aprenderá a utilizar los Parámetros S, instrumentación electrónica de microondas y simuladores de circuitos para este propósito.	B3 B5	C23	
Aprender a resolver ejercicios, realizar mediciones, elaborar y exponer proyectos, trabajar en grupo y comunicar conocimientos.	B4 B5	C24 C25	D3 D4
Manejar documentación técnica y bibliografía científica en inglés.	B9		
Aprender a seleccionar, analizar y aplicar dispositivos activos semiconductores en circuitos de microondas para subsistemas de comunicaciones.	B5	C23 C24 C25	
Aprender a analizar y seleccionar circuitos de microondas para transmisores y receptores ópticos.	B5	C23 C25	
Aprender a evaluar y seleccionar subsistemas de microondas. Proponer soluciones para aplicaciones en las distintas bandas de frecuencia para transmisión guiada y no guiada.	B3 B5	C24 C25	D2

Contenidos

Tema	
1. Introducción a los circuitos de microondas.	a. Las microondas y sus ventajas para las comunicaciones. b. Subsistemas de microondas. Soluciones en las distintas bandas de frecuencia para onda guiada y no guiada. c. Tecnologías integradas para alta frecuencia. MICs.
2. Conceptos básicos	a. Teoría de líneas de transmisión. Ondas progresivas, impedancia característica y coeficiente de reflexión. b. Carta de Smith. c. Cable coaxial y líneas de transmisión planar.
3. Parámetros S	a. Definición y propiedades. b. Diagramas de flujo de señal. c. Potencia y ganancia. d. Estabilidad
4. Adaptación de impedancias	Redes de adaptación básicas (discretas y distribuidas) de banda estrecha.
5. Dispositivos pasivos de microondas	Filtros, acopladores, desfasadores y resonadores.
6. Dispositivos activos de microondas	a. Semiconductores para dispositivos activos de microondas. Heteroestructuras. b. Diodos de alta frecuencia. c. Transistores bipolares y de efecto campo para alta frecuencia.
7. Circuitos de microondas para transceptores de comunicaciones.	a. Amplificadores lineales de microondas. b. Circuitos para transmisores y receptores ópticos.
8. Análisis lineal de componentes activos y pasivos, y circuitos de microondas con un simulador comercial.	a. Práctica de análisis de componentes de microondas básicos: circuito equivalente de un transistor de microondas, redes de adaptación, etc. b. Práctica de análisis de atenuadores y distintos tipos de acopladores. c. Práctica de análisis de amplificadores lineales.
9. Realización de medidas de RF a componentes y circuitos de microondas. Instrumentación de microondas.	a. Cables y adaptadores coaxiales b. Analizador de redes. Calibración. c. Realización de medidas usando un analizador de redes. d. Análisis de prestaciones de distintos componentes de microondas a partir de las medidas.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	7	14	21
Prácticas con apoyo de las TIC	12	36	48
Actividades introductorias	0	7	7
Lección magistral	19	38	57
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	3	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	5	6.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	5	6.5

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

Metodologías	
	Descripción
Prácticas de laboratorio	Se realizarán de forma individual o en grupos reducidos. Con la ayuda de diversos equipos/componentes de medida de microondas, se analizarán distintos dispositivos/circuitos pasivos y activos de microondas en tecnología microstrip. Se definirán y evaluarán parámetros de mérito y otras herramientas que se utilizarán en la caracterización experimental de estos componentes. Se realizará una introducción a los analizadores lineales de redes. Se describirá uso y proceso de calibración. El alumnado dispondrá en Moovi de documentación de apoyo. En estas prácticas se trabajan las competencias: CG3, CG4, CG5, CG9, CE23, CE24, CE25, CT2, CT3 y CT4.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se realizarán de forma individual o en parejas. Software utilizado: simulador comercial de circuitos de microondas Advanced Design System. Con la ayuda del simulador, se analizarán distintos componentes pasivos (redes de adaptación, filtros, acopladores, etc.) y activos (diodos y transistores), y circuitos amplificadores (Tema 8). Se definirán y evaluarán diversos parámetros de mérito y otras herramientas que se utilizarán en el análisis de estos componentes. También se complementará la resolución de problemas, iniciada en las clases magistrales. El alumnado dispondrá en Moovi de documentación y ficheros de apoyo. Se le indicará la forma de obtener una licencia local del simulador para su PC, gracias al convenio de UVIGO con la empresa proveedora del mismo, para que pueda utilizarlo en el trabajo presencial y no presencial. En estas prácticas se trabajan las competencias: CG3, CG5, CE23, CE24 y CE25.
Actividades introductorias	Se proporcionarán al alumnado apuntes describiendo conceptos básicos, de asignaturas previas, para la realización de una actividad autónoma de repaso de estos conceptos.
Lección magistral	Se impartirá en aula con la ayuda de pizarra y medios audiovisuales. Se describirán en detalle y explicarán la mayor parte de los conceptos contenidos en los capítulos del programa de la asignatura. Se mostrará su aplicación a través de la resolución, durante la clase, de problemas, así como a través de las clases prácticas (TIC y de laboratorio). El alumnado dispondrá en Moovi de documentación de apoyo. Con esta metodología se trabajan las competencias: CG3, CG5, CG4, CE23, CE24 y CE25.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Durante las clases, el profesorado contestará a las dudas que plantee el alumnado. Además, en las horas de tutoría, se contestará de forma personalizada a las dudas particulares relativas al contenido de la asignatura y a las pruebas de evaluación. Solicitud de tutoría: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321
Prácticas de laboratorio	Durante las clases de laboratorio, el profesorado guiará de forma personalizada el trabajo realizado por el alumnado, así como contestará a las preguntas que le puedan surgir respecto al trabajo y a la/s prueba/s de evaluación. Solicitud de tutoría en: https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11322&course=9898
Prácticas con apoyo de las TIC	Durante estas clases, el profesorado guiará de forma personalizada el trabajo realizado por el alumnado, así como contestará a las preguntas que le puedan surgir respecto al trabajo y a la/s prueba/s de evaluación. Solicitud de tutoría en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Prácticas de laboratorio	En el caso de evaluación continua: durante o con motivo de alguno de los puntuables, el alumnado podrá tener una o varias pruebas individuales de cuestiones/problemas relacionadas con el contenido de estas prácticas, así como tener que realizar montajes. Esta evaluación podrá incluir la presentación grupal del trabajo realizado. En el tercer Puntuable podrá ser evaluada también esta parte de la asignatura, mediante cuestiones y/o problemas. En el caso de evaluación global en el Examen Final, también podrá ser evaluada esta parte de la asignatura, mediante cuestiones/problemas y/o montajes experimentales.	10	B3 B4 B5 B9	C23 C24 C25	D2 D3 D4
Prácticas con apoyo de las TIC	En el caso de evaluación continua: el alumnado podrá tener una o varias pruebas individuales de cuestiones y/o problemas a resolver con ayuda del simulador de circuitos. También en el Puntuable 3 podrá ser evaluada esta parte de la materia, de forma similar. En el caso de evaluación global en el Examen Final, también podrá ser evaluada esta parte de la asignatura, mediante cuestiones y/o problemas a realizar con ayuda del simulador.	10	B3 B5	C23 C24 C25	
Resolución de problemas y/o ejercicios	En Evaluación Continua: Se realizará el Puntuable parcial 1, que contendrá resolución de problemas. También podrán contener una parte de cuestiones de respuesta corta relacionadas con conceptos teóricos de la asignatura. En Evaluación global en Examen Final: Este examen constará de resolución de problemas (con o sin ayuda del simulador), además de cuestiones de respuesta corta. El profesorado del grupo A proporcionará apoyo al alumnado para resolver cualquier duda relacionada con estas pruebas de evaluación.	15	B3 B4 B5	C23 C24 C25	
Resolución de problemas y/o ejercicios	En Evaluación Continua: Se realizará el Puntuable parcial 2 que contendrá resolución de problemas. También podrán contener una parte de cuestiones de respuesta corta relacionadas con conceptos teóricos de la asignatura. En Evaluación global en Examen Final: Este examen constará de resolución de problemas (con o sin ayuda del simulador), además de cuestiones de respuesta corta. El profesorado del grupo A proporcionará apoyo al alumnado para resolver cualquier duda relacionada con estas pruebas de evaluación.	25	B3 B4 B5	C23 C24 C25	
Resolución de problemas y/o ejercicios	En Evaluación Continua: Se realizará el Puntuable 3 (contenido parcial o total de la asignatura), que contendrá resolución de problemas. También podrá contener una parte de cuestiones de respuesta corta relacionadas con conceptos teóricos o prácticos de la asignatura. En Evaluación global en Examen Final: Este examen constará de resolución de problemas (con o sin ayuda del simulador), además de cuestiones de respuesta corta. El profesorado del grupo A proporcionará apoyo al alumnado para resolver cualquier duda relacionada con estas pruebas de evaluación.	40	B3 B4 B5	C23 C24 C25	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Es conveniente la asistencia a todas las clases prácticas, de laboratorio y en aula TIC, para adquirir todas las habilidades requeridas en la asignatura.

A) En el caso del estudiantado que opte por Evaluación Continua (EC):

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. Estas pruebas no serán recuperables.

1. Para que las prácticas de laboratorio y/o en aula TIC sean evaluadas, será obligatorio asistir al menos al 80% de las prácticas correspondientes, realizar la/s prueba/s propuestas y/o, de ser el caso, la presentación oral, individual/en grupo, del trabajo propuesto en alguna de las pruebas. La calificación conjunta obtenida en la evaluación de ambos tipos de

prácticas es del 20% de la calificación total de la asignatura (CTA).

2. El resto de la asignatura será evaluado a través de 3 Puntuables que contendrán resolución de problemas, además de poder contener cuestiones de respuesta corta. Estos tres puntuables suman el 80% de la CTA.

El Puntuable 1 durará aprox. 40 min y se corresponde con un 15% de la CTA.

El Puntuable 2 durará aprox. 1 h y se corresponde con un 25% de la CTA.

Se asume que quienes se presenten al Puntuable 2 y/o 3 optan definitivamente por EC. En ese caso su calificación final no podrá ser ☐No Presentado☐.

El Puntuable 3 se realizará coincidiendo con el Examen Final de la Evaluación Global. Este puntuable es el más importante, entra todo o casi todo el contenido de la asignatura, y se corresponde con el 40% de la CTA.

B) En caso de que se opte por Evaluación Global (EG), se tendrá en cuenta únicamente la nota obtenida en un Examen Final (100% CTA). Este examen incluirá resolución de problemas (con y sin ayuda del simulador) y contestación a preguntas de respuesta corta relacionadas con todo el contenido teórico y práctico de la asignatura. El peso correspondiente a los Temas 8 y 9 (contenido práctico) de la asignatura en la nota de este examen será en conjunto del 20% CTA.

Oportunidad Extraordinaria:

En esta convocatoria se presentará el estudiantado que no haya superado la materia en la Oportunidad Ordinaria, debiendo realizar un examen de las mismas características que el descrito en la opción B.

En particular, quienes en la convocatoria anterior eligieron EC, podrán optar en esta convocatoria por ser evaluados según la opción B (EG) o la A (EC). En este último caso, se le tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas en la convocatoria anterior: en los Puntuables 1 y 2, y en las clases prácticas (laboratorio experimental y aula TIC), lo que tendrá un peso conjunto de hasta el 60% de la CTA. Además, tendrán que realizar un examen que tendrá un peso de hasta el 40% de la CTA. El estudiantado comunicará por escrito al coordinador de la asignatura su decisión de optar por una u otra forma de evaluación, con varios días de antelación a la realización del examen.

La convocatoria Fin de Carrera será evaluada de forma similar a la Oportunidad Extraordinaria.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas, la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y los profesores comunicarán a la dirección de la escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

D.M. Pozar, **Microwave Engineering**, 3,

J.M. Miranda y otros, **Ingeniería de Microondas**, 1,

Guillermo González, **Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design**, 1,

Enrique Sánchez, **Introducción a los dispositivos y circuitos semiconductores de microondas**, 1,

Bibliografía Complementaria

R.E. Collin, **Foundations for Microwave Engineering**, 2,

P.A. Rizzi, **Microwave Engineering, Passive Circuits**, 1,

S. Y. Liao, **Microwave Devices and Circuits**, 3,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

Tecnología electrónica/V05G301V01206

Transmisión electromagnética/V05G301V01207
