



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Circuitos de microondas

Materia	Circuitos de microondas			
Código	V05G306V01322			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación (docencia en inglés)			
Descritores	Creditos ECTS 6	Sinale OP	Curso 3	Cuadrimestre 2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Fernández Barciela, Mónica			
Profesorado	Fernández Barciela, Mónica Rodríguez Rodríguez, José Luis			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			

**Descrición xeral** Esta asignatura proporciona ao alumnado as ferramentas básicas para analizar compoñentes e subsistemas analóxicos (activos e pasivos) que operan na banda das microondas, así como para avaliar as súas especificacións e prestacións. Os subsistemas de microondas forman parte, entre outros, dos transceptores dos modernos sistemas de comunicacións (telefonía móbil, redes inalámbricas, comunicacións vía satélite, etc.), de aí a importancia de que o alumnado se familiarice con estes compoñentes. Doutra banda, esta asignatura complementa os coñecementos que o alumnado ten, grazas a asignaturas previas, en electrónica aplicada ás comunicacións, pero que no caso da banda de microondas fan necesario o emprego de técnicas de análise e deseño diferentes.

Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B3	CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B4	CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, para a toma de decisións, a creatividade, e para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas, comprendendo a responsabilidade ética e profesional da actividade do Enxeñeiro Técnico de Telecomunicación.
B5	CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planificación de tarefas e outros traballos análogos no seu ámbito específico da telecomunicación.
B9	CG9 Capacidade para traballar nun grupo multidisciplinar e nunha contorna multilingüe e de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, coñecementos, procedementos, resultados e ideas relacionadas coas telecomunicacións e a electrónica.
C23	CE23/ST3 Capacidade de análise de compoñentes e as súas especificacións para sistemas de comunicacións guiadas e non guiadas.
C24	CE24/ST4 Capacidade para a selección de circuitos, subsistemas e sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces e radiodeterminación.
C25	CE25/ST5 Capacidade para a selección de antenas, equipos e sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas e non guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia ou ópticos e a correspondente xestión do espazo radioeléctrico e asignación de frecuencias.
D2	CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.

D3	CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, accesibilidade, etc.
D4	CT4 Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.

### Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Aprender a analizar compoñentes e circuítos activos e pasivos de microondas, e a avaliar as súas especificacions e prestacions. O alumno aprenderá a utilizar os Parámetros S, instrumentación electrónica de microondas e simuladores de circuítos para este propósito.	B3 B5	C23	
Aprender a resolver exercicios, realizar medicións, elaborar e expoñer proxectos, traballar en grupo e comunicar coñecementos. Manexar documentación técnica e bibliografía científica en inglés.	B4 B5 B9	C24 C25	D3 D4
Aprender a seleccionar, analizar e aplicar dispositivos activos semicondutores en circuítos de microondas para subsistemas de comunicacións.	B5	C23 C24 C25	
Aprender a analizar e seleccionar circuitos de microondas para transmisores e receptores ópticos.	B5	C23 C25	
Aprender a avaliar e seleccionar subsistemas de microondas. Propoñer solucións para aplicacións nas distintas bandas de frecuencia para transmisión guiada e non guiada.	B3 B5	C24 C25	D2

### Contidos

Tema	
1. Introducción aos circuítos de microondas.	a. As microondas e as súas vantaxes para as comunicacións. b. Subsistemas de microondas. Solucións nas distintas bandas de frecuencia para onda guiada e non guiada. c. Tecnoloxías integradas para alta frecuencia. MICs.
2. Conceptos básicos	a. Teoría de liñas de transmisión. Ondas progresivas, impedancia característica e coeficiente de reflexión. b. Carta de Smith. c. Cable coaxial e liñas de transmisión planar.
3. Parámetros S	a. Definición e propiedades. b. Diagramas de fluxo de sinal. c. Potencia e ganancia. d. Estabilidade
4. Adaptación de impedancias	Redes de adaptación básicas (discretas e distribuídas) de banda estreita.
5. Dispositivos pasivos de microondas.	Filtros, acopladores, desfasadores e resonadores.
6. Dispositivos activos de microondas	a. Semicondutores para dispositivos activos de microondas. Heteroestructuras. b. Diodos c. Transistores bipolares e de efecto campo para alta frecuencia.
7. Circuitos para transeptores de microondas.	a. Amplificadores lineais de microondas. b. Circuitos para transmisores e receptores ópticos.
8. Análise lineal de compoñentes activos e pasivos, e circuítos de microondas cun simulador comercial.	a. Práctica de análise de compoñentes de microondas básicos: circuítos equivalente dun transistor de microondas, redes de adaptación, etc. b. Práctica de análise de atenuadores e distintos tipos de acopladores. c. Práctica de análise de amplificadores lineais.
9. Realización de medidas de RF sobre compoñentes e circuítos de microondas. Instrumentación de microondas.	a. Cables e adaptadores coaxiais b. Analizador de redes. Calibración. c. Realización de medidas usando un analizador de redes. d. Análise de prestacións de distintos compoñentes de microondas a partir das medidas.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	7	14	21
Prácticas con apoio das TIC	12	36	48
Actividades introdutorias	0	7	7
Lección maxistral	19	38	57
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	3	4
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	5	6.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	5	6.5

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas de laboratorio	<p>Se realizarán de forma individual ou en grupos reducidos. Coa axuda de distintos equipos/compoñentes de medida de microondas, analizaranse distintos dispositivos/circuitos pasivos e activos de microondas en tecnoloxía microstrip. Defínense e evaluarán diversas figuras de mérito e outras ferramentas que se utilizarán na caracterización experimental destes compoñentes.</p> <p>Realizarase unha introdución aos analizadores lineales de redes. Describírase o seu uso e proceso de calibración.</p> <p>Os estudantes terán en Moovi documentación de apoio.</p> <p>Nestas prácticas se traballan as competencias: CG3, CG4, CG5, CG9, CE23, CE24, CE25, CT2, CT3 y CT4.</p>
Prácticas con apoio das TIC	<p>Se realizarán de forma individual ou en parella. Software empregado: simulador comercial de circuitos de microondas Advanced Design System.</p> <p>Coa axuda dun simulador comercial de circuitos de microondas, analizaranse distintos compoñentes pasivos (redes de adaptación, filtros, acopladores, etc.) e activos (diodos e transistores), e circuitos amplificadores, de acordo co Capítulo 8 da materia. Defínense e avaliarán diversas figuras de mérito e outras ferramentas que se utilizarán na análise destes compoñentes. Tamén se completará a resolución de problemas, iniciada nas clases maxistrais.</p> <p>O alumnado disporá en Moovi de documentación de apoio e ficheiros para o simulador de circuitos. Se indicará ao alumnado a forma de obter unha licenza do simulador para o seu PC, grazas ao convenio de UVIGO coa empresa proveedora, para que poida utilizalo no seu traballo presencial e non presencial.</p> <p>Nestas prácticas trabállanse as competencias: CG3, CG5, CE23, CE24 e CE25.</p>
Actividades introductorias	<p>Proporcionarase ao alumnado apuntes con conceptos básicos, de materias previas, para a realización dunha actividade autónoma de repaso destes conceptos.</p>
Lección maxistral	<p>Impartirase en aula coa axuda de pizarra e medios audiovisuais.</p> <p>Descríbense en detalle e analizarán a maior parte dos conceptos contidos nos capítulos do programa da materia. Mostrarase a súa aplicación a través da resolución, durante a clase, de problemas, así como a través das clases prácticas (TIC e de laboratorio experimental).</p> <p>O alumnado disporá en Moovi de documentación de apoio.</p> <p>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias: CG3, CG5, CG4, CE23, CE24 e CE25.</p>

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	<p>Durante as clases, o profesorado contestará as dúbidas do alumnado. Ademais, nas horas de tutoría no despacho, o profesorado contestará de forma persoalizada ás dúbidas relativas o contido da asignatura ou ás probas de avaliación. Solicitude tutoría: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321</a></p>
Prácticas de laboratorio	<p>Durante as clases de laboratorio, o profesorado guiará de forma personalizada o traballo realizado por o alumnado, así como contestará as preguntas que lle poidan xurdir relativas o traballo ou as probas de avaliación. Solicitude de tutoría: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11322&amp;course=9898">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11322&amp;course=9898</a></p>
Prácticas con apoio das TIC	<p>Durante estas clases, o profesorado guiará de forma personalizada o traballo realizado por o alumnado, así como contestará as preguntas que lle poidan xurdir relativas o traballo ou as probas de avaliación. Solicitude tutoría: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321</a></p>

## Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Prácticas de laboratorio	No caso de avaliación continua, durante a realización das prácticas, o alumnado poderá ter unha ou varias probas individuais (ou en grupos pequenos) de cuestións/problemas relacionados co contido desas prácticas, así como ter que realizar montaxes electrónicas. Esta avaliación pode incluír a presentación grupal do traballo realizado. Tamén no Puntuable 3 poderá ser avaliada esta parte da asignatura, mediante cuestións y/o problemas.	10	B3 B4 B5 B9	C23 C24 C25	D2 D3 D4
	No caso de avaliación única por exame final, tamén poderá ser avaliada esta parte da asignatura, mediante cuestións/problemas y/o montaxes experimentais.				
Prácticas con apoio das TIC	No caso de avaliación continua, durante ou fora do horario presencial das prácticas, o alumnado poderá ter unha ou varias probas individuais de cuestións y/ou problemas a resolver con axuda do simulador. Tamén no Puntuable 3 poderá ser avaliada esta parte da materia, de forma similar.	10	B3 B5	C23 C24 C25	
	No caso de avaliación única por Exame Final, tamén poderá ser avaliada esta parte da asignatura, mediante cuestións y/ou problemas a realizar con axuda do simulador.				
Resolución de problemas e/ou exercicios	En Avaliación Continua: Realizarase o Puntuable parcial 1, que conterá resolución de problemas. Tamén poderán conter unha parte de cuestións de resposta curta relacionadas con conceptos teóricos da materia.	15	B3 B4 B5	C23 C24 C25	
	En Avaliación Global en Exame Final: Este exame constará de resolución de problemas (con ou sen axuda do simulador), ademais de cuestións de resposta curta.				
	O profesorado do grupo A proporcionará apoio ao alumnado para resolver calquera dúbida relacionada con estas probas de avaliación.				
Resolución de problemas e/ou exercicios	En Avaliación Continua: Realizarase o Puntuable parcial 2, que conterá resolución de problemas. Tamén poderán conter unha parte de cuestións de resposta curta relacionadas con conceptos teóricos da materia.	25	B3 B4 B5	C23 C24 C25	
	En Avaliación Global en Exame Final: Este exame constará de resolución de problemas (con ou sen axuda do simulador), ademais de cuestións de resposta curta.				
	O profesorado do grupo A proporcionará apoio ao alumnado para resolver calquera dúbida relacionada con estas probas de avaliación.				
Resolución de problemas e/ou exercicios	En Avaliación Continua: Realizarase o Puntuable (de contido parcial ou global) 3, que conterá resolución de problemas. Tamén poderán conter unha parte de cuestións de resposta curta relacionadas con conceptos teóricos ou prácticos da materia.	40	B3 B4 B5	C23 C24 C25	
	En Avaliación Global en Exame Final: Este exame constará de resolución de problemas (con ou sen axuda do simulador), ademais de cuestións de resposta curta.				
	O profesorado do grupo A proporcionará apoio ao alumnado para resolver calquera dúbida relacionada con estas probas de avaliación.				

### Outros comentarios sobre a Avaliación

A) No caso do alumnado que opta por Avaliación Continua (AC):

A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia se aprobará na Comisión Académica do Grao (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre. Estas probas non serán recuperables.

1. Para que as prácticas de laboratorio e/ou en aula TIC sexan avaliadas, será obrigatorio asistir a lo menos ao 80% das prácticas correspondentes, realizar a/s proba/s propostas e/ou, de ser o caso, a presentación oral, individual/en grupo, do traballo proposto nalgunha das probas. A cualificación global obtida na avaliación das clases prácticas é do 20% da cualificación total da materia (CTA).

2. O resto da materia será avaliado a través de 3 Puntuables que contendrán resolución de problemas, ademais de poder conter cuestións de resposta curta. Estes tres puntuables suman o 80% da CTA.

O Puntuable 1 durará aprox. 40 min. e correspóndese cun 15% da CTA.

O Puntuable 2 durará aprox. 1h e correspóndese cun 25% da CTA.

Asúmese que o estudantado que se presenta ao Puntuable 2 e/ou 3 opta definitivamente por AC. Nese caso a súa cualificación final non poderá ser Non Presentado.

O Puntuable 3 se realizará coincidindo co Exame Final da Avaliación Global. Este puntuable é o máis importante, entra todo o contido da materia, e correspóndese co 40% da CTA.

B) No caso do alumnado que opta a Avaliación Global (AG), se tendrá en conta únicamente a nota obtida nun Exame Final (100% CTA). Este examen incluirá resolución de problemas (con e sin axuda do simulador) e contestación a preguntas de resposta curta relacionadas con todo o contido teórico e práctico da asignatura. O peso correspondiente ós Temas 8 e 9 (contido práctico) da asignatura na nota de este examen será en conxunto do 20% da CTA.

Oportunidade Extraordinaria:

Nesta convocatoria se presentará o alumnado que non superen a materia na Oportunidade Ordinaria, debendo realizar un exame das mesmas características que o descrito na opción B.

En particular, quen na convocatoria anterior elixiu AC, poderá optar nesta convocatoria por ser avaliado segundo a opción B (AG) ou A (AC). Neste último caso, se lle terá en conta as cualificacións obtidas na convocatoria anterior: nos Puntuables 1 e 2, e nas clases prácticas (laboratorio experimental e aula TIC), o que tendrá un peso conxunto de até o 60% da CTA.

Ademais, tendrán que realizar un exame que tendrá un peso de até o 40% da CTA. O estudantado comunicará por escrito ao coordinador da materia a súa decisión de optar por unha ou outra forma de avaliación, con polo menos 3 días de antelación á realización do exame.

A convocatoria Fin de Carreira será avaliada de forma similar á Oportunidade Extraordinaria.

En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas realizadas, a cualificación final da materia será de suspenso (0) e os profesores comunicarán á dirección da escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.

---

## **Bibliografía. Fontes 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,

---

## **Recomendacións**

### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Física: Análise de circuitos lineais/V05G301V01108

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

Tecnoloxía electrónica/V05G301V01206

Transmisión electromagnética/V05G301V01207

---