



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Circuitos de microondas

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Circuitos de microondas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |       |              |
| Código              | V05G300V01611                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | OP         | 3     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Departamento        | Teoría de la señal y comunicaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |       |              |
| Coordinador/a       | Fernández Barciela, Mónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Profesorado         | Fernández Barciela, Mónica<br>Rodríguez Rodríguez, José Luis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |       |              |
| Correo-e            | monica.barciela@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Web                 | http://fatic.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Descripción general | <p>Esta asignatura proporciona al alumno 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 alumno se familiarice con estos componentes. Por otro lado, esta asignatura complementa los conocimientos que el alumno 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.</p> <p>La asignatura se impartirá en castellano, pero la documentación escrita y la bibliografía estará mayoritariamente en inglés.</p> |            |       |              |

## Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.      |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |                   |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|----------|
| 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<br>B5                              | C23               |          |
| Aprender a resolver ejercicios, realizar mediciones, elaborar y exponer proyectos, trabajar en grupo y comunicar conocimientos.                                                                                                                                          | B4<br>B5                              | C24<br>C25        | D3<br>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<br>C24<br>C25 |          |
| Aprender a analizar y seleccionar circuitos de microondas para transmisores y receptores ópticos.                                                                                                                                                                        | B5                                    | C23<br>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<br>B5                              | C24<br>C25        | D2       |

## Contenidos

| Tema                                                                                                |                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción a los circuitos de microondas.                                                      | a. Tecnologías de alta frecuencia.<br>b. Aplicaciones.<br>c. Subsistemas de microondas. Soluciones en las distintas bandas de frecuencia para onda guiada y no guiada.    |
| 2. Conceptos básicos                                                                                | a. Teoría líneas transmisión. Ondas progresivas, impedancia característica y coeficiente de reflexión. Carta de Smith.<br>b. Cable coaxial y líneas de transmisión planar |
| 3. Parámetros S                                                                                     | a. Definición y propiedades.<br>b. Diagramas de flujo.<br>c. Potencia y ganancia.<br>d. Estabilidad                                                                       |
| 4. Adaptación de impedancias                                                                        | Redes de adaptación básicas (discretas y distribuidas).                                                                                                                   |
| 5. Dispositivos pasivos de microondas                                                               | Filtros, acopladores, desfasadores y resonadores.                                                                                                                         |
| 6. Dispositivos activos de microondas                                                               | a. Semiconductores para circuitos de microondas.<br>b. Diodos<br>c. Transistores                                                                                          |
| 7. Circuitos para transceptores de microondas.                                                      | a. Amplificadores lineales de microondas.<br>b. Circuitos para transmisores y receptores ópticos.                                                                         |
| 8. Análisis de componentes activos y pasivos, y circuitos de microondas con un simulador comercial. |                                                                                                                                                                           |
| 9. Realización de medidas sobre componentes e circuitos de microondas.                              | Instrumentación de microondas.                                                                                                                                            |

## Planificación

|                                        | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Prácticas de laboratorio               | 4              | 6                    | 10            |
| Prácticas en aulas de informática      | 8              | 12                   | 20            |
| Trabajos tutelados                     | 6              | 12                   | 18            |
| Sesión magistral                       | 19             | 38                   | 57            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 4              | 32                   | 36            |
| Informes/memorias de prácticas         | 1              | 8                    | 9             |

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

## Metodologías

| Descripción |
|-------------|
|-------------|

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio          | <p>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 diversas figuras de mérito y otras herramientas que se utilizarán en la caracterización experimental de estos componentes.</p> <p>Se realizará una introducción a los analizadores lineales de redes. Se describirá uso y proceso de calibración.</p> <p>Se evaluará el trabajo del alumno en estas horas de práctica:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En evaluación continua: mediante preguntas cortas a entregar por escrito al final de algunas de las sesiones, y en todos o alguno de los tres puntuables de resolución de problemas.</li> <li>2. En evaluación única con examen final: mediante cuestiones relacionadas con el trabajo realizado en las prácticas experimentales.</li> </ol> <p>En estas prácticas se trabajan las competencias: CG3,CG5, CE23, CE24, CE25, CT2 y CT3.</p>                                                                             |
| Prácticas en aulas de informática | <p>Con la ayuda de un simulador comercial de circuitos de microondas, se analizarán distintos componentes pasivos (redes de adaptación, filtros, acopladores, etc.) y activos (diodos y transistores), y circuitos amplificadores, de acuerdo con el capítulo 8 de la asignatura. Se definirán y evaluarán diversas figuras de mérito y otras herramientas que se utilizarán en el análisis de estos componentes.</p> <p>También se realizará resolución de problemas, para mostrar la aplicación de conceptos descritos en las clases magistrales.</p> <p>Se evaluará el trabajo del alumno en estas horas de práctica:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En evaluación continua: mediante preguntas cortas/resolución problemas -a entregar por escrito- en alguna/s de las prácticas, y en todos o alguno de los tres puntuables.</li> <li>2. En evaluación única con examen final: mediante cuestiones/problemas relacionadas/os con el trabajo realizado en las aulas de informática.</li> </ol> <p>En estas prácticas se trabajan las competencias: CG3, CG5, CE23, CE24 y CE25.</p> |
| Trabajos tutelados                | <p>El alumno, como parte de un grupo reducido, estudiará y desarrollará un tema teórico o un determinado diseño práctico, que luego será presentado mediante una memoria escrita (evaluada como grupo) y mediante una exposición oral (donde se realizarán preguntas de forma individual a cada miembro del grupo). La nota total obtenida en este trabajo por cada alumno será la resultante de la obtenida por la memoria presentada en grupo (50%) y de las respuestas de ese miembro del grupo en la presentación oral (50%).</p> <p>En este trabajo se trabajan las competencias: CG4, CG9, CE23, CE24 , CE25, CT2, CT3 y CT4.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sesión magistral                  | <p>Se impartirá en aula con la ayuda de pizarra y cañón de vídeo.</p> <p>Se describirán en detalle y explicarán la mayor parte de los conceptos contenidos en los capítulos del programa de la asignatura. Se describirá la resolución de algunos problemas.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias: CG3, CG5, CG4, CE23, CE24 y CE25.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

#### Atención personalizada

| Metodologías                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                  | Durante las clases, el profesor contestará a las dudas que le planteen los alumnos. Además, en las horas de tutoría en el despacho, el profesor contestará de forma personalizada a las dudas que tenga el alumno relativas al contenido de la asignatura. |
| Prácticas de laboratorio          | Durante las clases de laboratorio, el profesor guiará de forma personalizada el trabajo realizado por cada alumno, así como contestará a las preguntas que le puedan surgir.                                                                               |
| Prácticas en aulas de informática | Durante estas clases, el profesor guiará de forma personalizada el trabajo realizado por cada alumno, así como contestará a las preguntas que le puedan surgir.                                                                                            |
| Trabajos tutelados                | El profesor guiará al alumno o grupo reducido de alumnos, según el caso, en la realización del trabajo asignado, buscando una adecuada comprensión y realización de las tareas por parte de cada uno de ellos.                                             |

#### Evaluación

| Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
|             |              |                                       |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |                |                   |                |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------|-------------------|----------------|
| Prácticas de laboratorio               | En el caso de evaluación continua, durante la realización de las prácticas el alumno contestará individualmente y por escrito a algunas cuestiones que se le plantee. También en cualquiera de los tres puntuables podrá ser evaluada esta parte de la asignatura.<br>En el caso de evaluación única en el examen final, también podrá ser evaluada esta parte de la asignatura en ese examen.           | 7  | B3<br>B5       | C23<br>C24<br>C25 | D2<br>D3       |
| Prácticas en aulas de informática      | En el caso de evaluación continua, durante la realización de las prácticas el alumno contestará/resolverá individualmente y por escrito cuestiones/problemas que se le plantee. También en cualquiera de los tres puntuables podrá ser evaluada esta parte de la asignatura.<br>En el caso de evaluación única en el examen final, también podrá ser evaluada esta parte de la asignatura en ese examen. | 5  | B3<br>B5       | C23<br>C24<br>C25 |                |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Se realizarán tres puntuables, cada uno de los cuales contendrá resolución de problemas. También podrán contener una parte de cuestiones de respuesta corta relacionadas con las clases magistrales o las clases prácticas, tanto de laboratorio como en aula informática.                                                                                                                               | 80 | B3<br>B4<br>B5 | C23<br>C24<br>C25 |                |
| Informes/memorias de prácticas         | Se evaluarán: la memoria escrita (grupal) y la presentación oral del trabajo en grupo realizado. En la presentación oral, se le realizarán preguntas a cada miembro del grupo y se le asignará una nota individualizada. La nota total individual de este trabajo será la suma de la calificación del informe (calif. grupal) y de su presentación oral.                                                 | 8  | B4<br>B9       | C23<br>C24<br>C25 | D2<br>D3<br>D4 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

A) En el caso de que el alumno opte por evaluación continua :

1. Será obligatoria la asistencia a las clases prácticas de laboratorio y en aula informática, así como a las clases en grupos reducidos. Para que las clases en grupos reducidos sean evaluadas, será obligatoria la presentación, individual o en grupo, de una memoria escrita y realización de una exposición oral del trabajo desarrollado. La calificación global obtenida de la evaluación de las clases prácticas y en grupos reducidos es del 20% de la calificación total de la asignatura.

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

El Primer Puntuable tendrá lugar en torno a la semana 6 de impartición de la asignatura, y el segundo en torno a la 10. Ambos puntuables durarán una hora aproximadamente, y cada uno se corresponde con un 10% de la calificación total de la asignatura. Antes de realizar el Segundo Puntuable, el alumno comunicará por escrito al coordinador de la asignatura su decisión de acogerse o no a la evaluación continua, o de ser evaluado sólo en el Examen Final.

El Tercer Puntuable se realizará coincidiendo con el examen final de los alumnos que no se acogieron a la evaluación continua. Este puntuable es el más importante, y se corresponde con el 60% de la calificación total de la asignatura.

B) En caso de que el alumno no se acoja a la evaluación continua, se tendrá en cuenta únicamente la nota obtenida en el Examen Final (100% nota total asignatura). Este examen incluye resolución de problemas (en su versión extensa) y contestación a preguntas de respuesta corta relacionadas con: la parte teórica de la asignatura, las prácticas de laboratorio y en aula informática.

Segunda Convocatoria (Julio):

En Julio se presentarán los estudiantes que no hayan superado la materia en la primera convocatoria, debiendo realizar un examen de las mismas características que el descrito en la opción B.

En particular, los estudiantes que en la convocatoria anterior eligieron evaluación continua, podrán optar en esta convocatoria por ser evaluados según la opción B (Examen Final) o la A. En este último caso, se le tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas en la convocatoria anterior en el Primer y Segundo Puntuable, en las clases prácticas (laboratorio experimental y aula informática) y en el trabajo en grupos reducidos; que tendrá un peso conjunto de hasta el 40% de la nota total de la asignatura. Además, tendrán que realizar un puntuable similar al "Tercer Puntuable", que tendrá un peso de hasta el 60% de la nota total de la asignatura. El alumno comunicará por escrito al coordinador de la asignatura su decisión de optar por una u otra forma de evaluación, con anterioridad a la realización del examen.

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 cursar simultáneamente**

---

Circuitos de radiofrecuencia/V05G300V01511

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G300V01201

Física: Campos y ondas/V05G300V01202

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

Tecnología electrónica/V05G300V01401

Transmisión electromagnética/V05G300V01303

---