



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Electrónica y Fotónica para Comunicaciones

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Electrónica y Fotónica para Comunicaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Código              | V05M145V01202                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OB         | 1     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Departamento        | Teoría de la señal y comunicaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Fernández Barciela, Mónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Profesorado         | Fernández Barciela, Mónica<br>Fraile Peláez, Francisco Javier<br>Isasi de Vicente, Fernando Guillermo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Correo-e            | monica.barciela@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |       |              |
| Web                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Descripción general | <p>El objetivo de la asignatura es que el alumno adquiera conocimientos sobre la implementación real de transceptores para los modernos sistemas de comunicaciones que transmiten en las bandas de radiofrecuencia, microondas y óptica. En el caso de los transceptores de RF y MW, el alumno aprenderá a evaluar prestaciones, seleccionar y diseñar componentes y circuitos analógicos (activos y pasivos) para los mismos. Como herramienta de apoyo, el alumno aprenderá a utilizar simuladores comerciales de circuitos. En el ámbito de las comunicaciones ópticas, el alumno comprenderá el funcionamiento de los componentes y subsistemas optoelectrónicos activos básicos de transmisión y recepción, y será capaz de caracterizarlos y seleccionarlos en función del sistema óptico a diseñar.</p> <p>En esta asignatura el alumno manejará documentación técnica y bibliografía científica en inglés</p> |            |       |              |

## Competencias de titulación

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A6     | CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.                                                                                                                                                                        |
| A9     | 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.                    |
| A20    | CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.                                                                                                                                                     |
| A21    | CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.                                                                                                                                                                                                      |
| A30    | CE12 Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas. |
| A31    | CE13 Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.                                                                                                                                                                                            |
| B2     | CT2 Desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.                                                 |

## Competencias de materia

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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| Aprender a evaluar prestaciones, seleccionar y diseñar componentes y subsistemas analógicos (activos y pasivos) para emisores y receptores de comunicaciones en distintas bandas de frecuencia (radiofrecuencia, microondas). Como herramienta de apoyo, el alumno aprenderá a utilizar simuladores de circuitos para este propósito. | saber hacer | A6<br>A9<br>A20<br>A21<br>A30<br>A31 |
| Comprender el funcionamiento de los componentes y subsistemas optoelectrónicos activos básicos de transmisión y recepción en comunicaciones ópticas y procesado fotónico, y ser capaz de caracterizarlos y seleccionarlos en función del sistema óptico a diseñar.                                                                    | saber hacer | A6<br>A20<br>A21<br>A31              |
| Manejar documentación técnica y bibliografía científica en inglés.                                                                                                                                                                                                                                                                    | saber       | A31<br>B2                            |

## Contenidos

| Tema                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción al diseño de circuitos para transceptores de RF y Microondas | a. Circuitos analógicos para transceptores de comunicaciones.<br>b. Tecnologías de transceptores para sistemas de comunicaciones en las distintas bandas. Aplicaciones.<br>c. Conceptos básicos. Líneas de transmisión. Parámetros S. Carta de Smith. Adaptación de impedancias. |
| 2. Diseño de circuitos pasivos                                               | Acopladores, filtros y desfasadores.                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3. Introducción al diseño de amplificadores lineales de microondas.          | a. Definiciones de potencia y ganancia de potencia. Círculos de ganancia y de Ruido.<br>b. Estabilidad. Círculos de Estabilidad. Redes de polarización y estabilización.                                                                                                         |
| 4. Diseño de amplificadores lineales de microondas.                          | a. Amplificadores para máxima ganancia de transducción.<br>b. Amplificadores de bajo ruido.<br>c. Amplificadores de banda ancha.                                                                                                                                                 |
| 5. Diseño de amplificadores de potencia.                                     | a. Recta de carga y círculos de potencia.<br>b. Clases de operación.<br>c. Diseño para máxima eficiencia y linealidad.                                                                                                                                                           |
| 6. Diseño de convertidores de frecuencia.                                    | Multiplicadores de frecuencias y mezcladores.                                                                                                                                                                                                                                    |
| 7. Generadores de señal.                                                     | a. Diseño de osciladores, VCOs.<br>b. Principios del PLL<br>c. Sintetizadores con PLL.<br>d. Síntesis digital directa.                                                                                                                                                           |
| 8. Fotónica                                                                  | a. Propiedades ópticas de los semiconductores.<br>b. Láseres Fabry-Perot y DFB.<br>c. Fotodetectores. Régimen estático y dinámico.<br>d. Moduladores electroópticos y de electroabsorción.                                                                                       |

## Planificación

|                                                                 | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Prácticas en aulas de informática                               | 8              | 0                    | 8             |
| Sesión magistral                                                | 29             | 72.5                 | 101.5         |
| Pruebas de respuesta corta                                      | 1              | 0                    | 1             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                          | 2              | 4                    | 6             |
| Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas. | 0              | 8.5                  | 8.5           |

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

## Metodologías

|                                   | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas en aulas de informática | Con la ayuda de un simulador comercial de circuitos de microondas, se analizarán distintos circuitos pasivos (redes de adaptación, filtros, acopladores, etc.) y activos (amplificadores, osciladores). Se definirán y evaluarán diversos parámetros de mérito y otras herramientas que se utilizarán en el análisis de estos circuitos.<br>Se evaluará el trabajo del alumno en estas horas de práctica:<br>1. En evaluación continua: mediante preguntas cortas a entregar por escrito al final de algunas de las prácticas, y en el diseño a realizar de forma no presencial.<br>2. En evaluación única con examen final: mediante cuestiones y diseños relacionados con el trabajo realizado en las aulas de informática.<br>En estas prácticas se trabajan las competencias: A20, A21, A30, A31 |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral | Se impartirá en aula con la ayuda de pizarra y cañón de vídeo.<br>Se describirá en detalle y explicará la mayor parte de los conceptos contenidos en los capítulos del programa de la asignatura.<br>Competencias: A20, A21, A30, A31 |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Atención personalizada

| Metodologías                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión magistral                  | Durante las horas presenciales de prácticas, el profesor atenderá a cada alumno resolviéndoles sus dudas en la ejecución de las tareas planteadas. El alumno tendrá a su disposición horas adicionales de tutoría donde consultar las dudas surgidas sobre los contenidos de las Sesiones Magistrales o de las prácticas. |
| Prácticas en aulas de informática | Durante las horas presenciales de prácticas, el profesor atenderá a cada alumno resolviéndoles sus dudas en la ejecución de las tareas planteadas. El alumno tendrá a su disposición horas adicionales de tutoría donde consultar las dudas surgidas sobre los contenidos de las Sesiones Magistrales o de las prácticas. |

### Evaluación

|                                                                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Calificación |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Prácticas en aulas de informática                               | En el caso de evaluación continua, durante la realización de las mismas el alumno contestará por escrito a algunas cuestiones que se le plantee.<br>En el caso de evaluación única en el examen final, también podrá ser evaluada esta parte de la asignatura en ese examen.<br>En estas prácticas se evalúan las competencias: A20, A21, A30, A31 | 10           |
| Pruebas de respuesta corta                                      | Se realizarán 2 puntuables, en el caso de alumnos que siguen la evaluación continua, uno de ellos coincidiendo con el examen final de los alumnos que van por evaluación única en un examen final. En el examen final también habrá pruebas de respuesta corta.<br>En estas pruebas se evalúan las competencias: A20, A21, A30, A31                | 30           |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                          | Se realizará en el marco de los dos puntuables, y del examen final.<br>En estas pruebas se evalúan las competencias: A20, A21, A30, A31                                                                                                                                                                                                            | 40           |
| Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas. | Para los alumnos que siguen evaluación continua, será obligatoria la realización de un diseño con ayuda del simulador de circuitos.<br><br>En estas pruebas se evalúan las competencias: A20, A21, A30, A31                                                                                                                                        | 20           |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

A) En el caso de que el alumno se acoja a la evaluación continua:

1. Será obligatoria la asistencia a las clases prácticas en aula informática, así como la realización de un diseño de un circuito activo para la banda de microondas, que será un trabajo autónomo del alumno y a propuesta del profesor.

La evaluación de las clases prácticas se corresponde con el 10% de la calificación total de la asignatura, y la evaluación del diseño del circuito de microondas se corresponde con un 20%. Es decir, la evaluación de las clases prácticas y el diseño se corresponden en total con el 30% de la calificación de la asignatura.

2. El resto de la asignatura será evaluado a través de dos puntuables que contendrán resolución de problemas, además de poder contener cuestiones de respuesta corta. Estos dos puntuables suman el 70% de la calificación total de la asignatura: el primero el 30% y el segundo el 40%.

Antes de realizar el segundo puntuable, el alumno deberá tomar la decisión de acogerse o no a la evaluación continua, o ser únicamente evaluado en el examen final.

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: en la resolución de problemas (en su versión extensa) y en la contestación a preguntas de respuesta corta relacionadas con: la parte teórica, y las prácticas 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 y que deseen conservar las calificaciones obtenidas en las clases prácticas (aula informática) y en el diseño, que tendrán un peso conjunto de hasta un 30% de la nota total de la asignatura, realizarán una versión reducida del examen indicado en el párrafo anterior (que tendrá un peso de hasta el 70% de la nota total de la asignatura).

### Fuentes de información

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

Enrique Sánchez, **Introducción a los dispositivos y circuitos semiconductores de microondas**, 1,  
Guillermo González, **Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design**, 2,  
Steve C. Cripps, **RF Power Amplifiers for Wireless Communications**, 1,  
Steve C. Cripps, **Advanced Techniques in RF Power Amplifier Design**, 1,  
Amnon Yariv, Pochi Yeh, **Photonics Optical Electronics in Modern Communications**, 6,  
Bahaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich, **Fundamentals of Photonics**, 2,  
S. O. Kasap, **Optoelectronics and Photonics: Principles and Practice**, 2,  
Guillermo González, **Foundations of Oscillator Circuit Design**, 1,  
Egan, William F., **Phase-lock basics**, 1,  
Rhea, Randall W., **HF filter desing and computer simulation**, 1,  
Rhea, Randall W., **Discrete oscillator design : linear, nonlinear, transient, and noise domains**, 1,

---

## Recomendaciones

---