



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Comunicacións dixitais

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |            |                    |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|--------------------|
| Materia               | Comunicacións dixitais                                                                                                                                                                                                                                                              |              |            |                    |
| Código                | V05G306V01414                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |            |                    |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación (docencia en inglés)                                                                                                                                                                                                           |              |            |                    |
| Descritores           | Creditos ECTS<br>6                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sinale<br>OP | Curso<br>4 | Cuadrimestre<br>1c |
| Lingua de impartición | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |            |                    |
| Departamento          | Teoría do sinal e comunicacións                                                                                                                                                                                                                                                     |              |            |                    |
| Coordinador/a         | Pérez González, Fernando                                                                                                                                                                                                                                                            |              |            |                    |
| Profesorado           | Mosquera Nartallo, Carlos<br>Pérez González, Fernando                                                                                                                                                                                                                               |              |            |                    |
| Correo-e              | fperez@gts.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |            |                    |
| Web                   | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                              |              |            |                    |
| Descrición xeral      | Nesta asignatura se presentan os fundamentos das modulacións que se empregan en practicamente todos os estándares modernos de comunicacións, incluíndo televisión dixital terrestre, WiFi, comunicacións móbiles 4G e 5G, radio dixital, comunicacións mediante luz visible (LiFi). |              |            |                    |

Impártese e evalúase en inglés. Os contidos están en inglés. Os alumnos poden participar nas clases e responder nos exames desexablemente en inglés, pero tamén é posible facelo en galego ou castelán.

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.               |
| 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.                                                |
| B12    | CG12 Desenvolvemento da capacidade de discusión sobre cuestións técnicas.                                                                                                                                                                                                                       |
| C71    | (CE71/OP14) Capacidade para analizar a capa física dos sistemas de comunicacións dixitais modernos.                                                                                                                                                                                             |
| D2     | CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.                                                                                                                                                                                                                                  |
| 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 |     |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|----|
| Adquirir a dose de intuición e matemáticas necesarias para entender o papel xogado pola diversidade na mellora das prestacións dun sistema de comunicacións.                         | B4<br>B9<br>B12                       | C71 | D2 |
| Manexar as ferramentas necesarias para comprender os diferentes aspectos da capa física dun sistema de comunicacións e levalos á práctica á hora de simular, deseñar ou dimensionar. | B4<br>B9<br>B12                       | C71 | D2 |
| Desenvolver a capacidade de análise da capa física dos sistemas de telecomunicación actuais.                                                                                         | B4<br>B9<br>B12                       | C71 | D2 |

**Contidos**

| Tema                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 1: Modulacións multiportadora (contidos teórico-prácticos).                                              | 1.Introdución.<br>2 Modulacións OFDM analóxicas e dixitais.<br>3 Esquema dun transmisor para OFDM.<br>4 Efecto da canle sobre o sinal recibido.<br>5 Esquema dun receptor para OFDM.<br>6 A OFDM vista como un proceso en bloques.                                            |
| Tema 2: Igualación, codificación e sincronización en modulacións multiportadora (contidos teórico-prácticos). | 1. Portadoras piloto.<br>2 Igualación ZF e MMSE.<br>3 Métodos de enchido con ceros.<br>4 OFDM codificada (COFDM).<br>5 Algoritmos de sincronización de portadora.<br>6 Algoritmos de recuperación de sincronismo temporal.<br>7 Estimación da información de estado da canle. |
| Tema 3: Comunicacións dixitais avanzadas (contidos teórico-prácticos).                                        | 1 Codificación convolucional.<br>2 Codificación reixiña.<br>3 Codificación avanzada: códigos turbo e LDPC.                                                                                                                                                                    |
| Tema 4: Aplicacións (contidos prácticos).                                                                     | 1 Estándares de OFDM para radio/televisión dixital.<br>2 Estándares de OFDM para comunicacións inalámbricas.<br>3 Estándares OFDM para comunicacións sobre cable.<br>4 OFDM en comunicacións con luz visible.                                                                 |

**Planificación**

|                                                      | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|------------------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Prácticas de laboratorio                             | 14            | 57.6               | 71.6         |
| Traballo tutelado                                    | 7             | 0                  | 7            |
| Lección maxistral                                    | 19            | 21.6               | 40.6         |
| Resolución de problemas e/ou exercicios              | 2             | 0                  | 2            |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0             | 11.5               | 11.5         |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0             | 2.9                | 2.9          |
| Traballo                                             | 0             | 14.4               | 14.4         |

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

**Metodoloxía docente**

|                          | Descrición                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | As prácticas de laboratorio consistirán na demodulación de sinais de Dixital Radio Mondiale (DRM). Permitirá realizar a implementación práctica dalgúns dos conceptos vistos nas sesións maxistrais: OFDM, demodulación, recuperación de sincronismo,... |
| Traballo tutelado        | Traballo guiado sobre consideracións de deseño dun sistema práctico baseado en OFDM.                                                                                                                                                                     |
| Lección maxistral        | O curso estrutúrase en catro grandes temas que viran en torno ao concepto de modulacións multiportadora. Cada tema terá unha parte teórica que será exposta polo profesorado en grupo grande.                                                            |

**Atención personalizada**

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse durante a propia sesión maxistral, ou durante o horario establecido para tutorías. O horario de tutorías se establecerá ao principio do curso e se publicará na páxina web da asignatura. Contato:<br><a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a><br><a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo</a> |
| Prácticas de laboratorio | Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse durante as sesións de traballo, ou durante o horario establecido para tutorías. Contato:<br><a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a><br><a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo</a>                                                                                                           |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Traballo tutelado | Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse durante as sesións de traballo, ou durante o horario establecido para tutorías. Contato:<br><a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a><br><a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo</a> |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Probas                                               | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse durante as sesións de traballo, ou durante o horario establecido para tutorías. Contato:<br><a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a><br><a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo</a> |
| Traballo                                             | Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse durante as sesións de traballo, ou durante o horario establecido para tutorías. Contato:<br><a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a><br><a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo</a> |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Avaliación                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |                                       |     |          |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|-----|----------|
|                                                      | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios              | Examen de cuestións cortas sobre los contenidos de la asignatura, que incluirá también alguna pregunta sobre las prácticas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 20            | B4<br>B9<br>B12                       | C71 | D2       |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Entregables sobre as prácticas de laboratorio.<br><br>Tarefas asociadas á práctica de laboratorio. Os entregables correspóndense con cada unha das etapas nas que se dividiu a implementación en Matlab dun receptor simplificado de OFDM. O peso de cada unha das tarefas é o seguinte:<br><br>Tarefa 1 (Demodulación a banda base): 5%<br>Tarefa 2 (Detección de modo e aliñamento temporal): 5%<br>Tarefa 3 (Corrección do erro de frecuencia): 10%<br>Tarefa 4 (Sincronización de trama): 10%<br>Tarefa 5 (Estimación de canle e igualación - I): 10% | 40            | B4<br>B9<br>B12                       | C71 | D2<br>D4 |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Entregables sobre as prácticas de laboratorio.<br><br>Implementación en Matlab dunha tarefa correspondente a un receptor simplificado de OFDM.<br><br>Tarefa 6 (Estimación de canle e igualación - II): 10%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 10            | B4<br>B9<br>B12                       | C71 | D2<br>D4 |
| Traballo                                             | Traballo curto sobre algún dos estándares/sistemas de comunicacións dixitais que empregan as técnicas presentadas en clase.<br><br>O traballo consistirá na resposta a unha serie de cuestións que se entregarán ao comenzo do curso, relacionadas con aspectos prácticos de deseño dun sistema de comunicacións dixitais que empregue OFDM.                                                                                                                                                                                                              | 30            | B4<br>B9                              | C71 | D2       |

#### Outros comentarios sobre a Avaliación

Se deja a discreción de los alumnos dos métodos de evaluación alternativos en la asignatura: evaluación continua y evaluación global.

La evaluación continua consistirá en la realización de un examen final (40% de la calificación), el desarrollo de prácticas y proyectos (30% de la calificación) y en la entrega a lo largo del curso y en los plazos establecidos de ejercicios resueltos (30%).

La evaluación única consistirá en la realización de un examen final escrito (70% de la calificación) y en el desarrollo de prácticas y proyectos (30%).

Las pruebas escritas de las modalidades de evaluación global y continua no serán necesariamente iguales. Los alumnos podrán optar por una u otra modalidad de evaluación hasta la fecha del examen escrito del curso. Quienes no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria disponen de una segunda oportunidad extraordinaria al final del curso en la que se reevaluarán sus conocimientos con una prueba escrita. La calificación de las pruebas solo surte efecto en el curso académico en que se obtengan, con independencia del itinerario de evaluación escogido.

---

---

#### **Bibliografía. Fontes de información**

---

##### **Bibliografía Básica**

---

M. Engels, Ed, **Wireless OFDM Systems. How to make them work?**, Springer-Verlag,

---

Antonio Artés, Fernando Pérez González, Carlos Mosquera et al., **Comunicaciones Digitales**, Pearson,

---

##### **Bibliografía Complementaria**

---

Ye Li, G.L. Stuber, **Orthogonal Frequency Division Multiplexing for Wireless Communications**, Springer-Verlag,

---

J.R. Barry, E.A. Lee, D.G. Messerschmitt, **Digital Communication**, Kluwer,

---

---

#### **Recomendacións**

---