



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Comunicacións Dixitais Avanzadas

|                       |  |        |       |              |
|-----------------------|--|--------|-------|--------------|
| Materia               | Comunicacións<br>Dixitais<br>Avanzadas   |        |       |              |
| Código                | V05M145V01204  |        |       |              |
| Titulación            | Máster<br>Universitario en<br>Enxeñaría de<br>Telecomunicación   |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS  | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 5  | OP     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición | Inglés   |        |       |              |
| Departamento          | Teoría do sinal e comunicacións  |        |       |              |
| Coordinador/a         | Mosquera Nartallo, Carlos  |        |       |              |
| Profesorado           | Gómez Cuba, Felipe<br>Mosquera Nartallo, Carlos  |        |       |              |
| Correo-e              | mosquera@gts.uvigo.es  |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>  |        |       |              |
| Descrición xeral      | O presente curso aborda temas avanzados en comunicacións dixitais con énfase en modulacións, codificación e detección. As técnicas explicadas forman parte do estado do arte en comunicacións dixitais, e cubren aspectos tan novedosos como sistemas MIMO e formas de onda avanzadas. |        |       |              |
|                       | 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 |  |
| B1     | CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.  |
| B4     | CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns. |
| B8     | CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.  |
| C1     | CE1 Capacidade para aplicar métodos da teoría da información, a modulación adaptativa e codificación de canle, así como técnicas avanzadas de procesado dixital de sinal aos sistemas de comunicacións e audiovisuais.   |
| C2     | CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicacións: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de enlaces e planificación.  |
| C3     | CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, satélite en ámbitos de comunicacións fixas e móbiles.  |

## Resultados previstos na materia

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia  | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
| Manexar as ferramentas matemáticas necesarias para modelar, simular e avaliar sistemas modernos de comunicacións | B1<br>B4<br>C1<br>C2<br>C3            |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Resolver problemas cuxa solución non deriva da aplicación dun procedemento estandarizado      | B1<br>B4<br>B8<br>C1<br>C2<br>C3 |
| Comprender os principios básicos dos estándares de comunicacións dixitais modernos            | B1<br>B4<br>B8<br>C1<br>C2<br>C3 |
| Deseñar transmisores, receptores e equipos de medida para sistemas de comunicacións modernos. | B1<br>B4<br>B8<br>C1<br>C2<br>C3 |

### Contidos

| Tema                      |  |
|---------------------------|--|
| 1. Comunicacións MIMO     | 1. Canle discreta equivalente, multitraxecto e modulación con MIMO e OFDM. Modelos de canle e sinal MIMO. Caracterización estadística. Fading aleatorio vs multitraxecto explícito.<br>2. Capacidade da canle MIMO constante, con e sen CSIT. Capacidade ergódica e capacidade vs outage da canle MIMO aleatoria.<br>3. Multiplexación espacial. Principios de deseño de detectores en varias dimensións.<br>4. Detectores SIMO e beamforming MISO con CSIT. Ganancia de array. Efecto do fading na BER e no outage. Diversity vs multiplexing trade-off.<br>5. Principios de transmisión con CSIT limitado. Diversidade en tempo-frecuencia. Códigos ST. Beamforming con feedback limitado. |
| 2. Modulaciones avanzadas | 2.1 OFDM filtrada<br>2.2 FBMC<br>2.3 Alén das modulacións multiportadora   |

### Planificación

|   | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|---|---------------|--------------------|--------------|
| Prácticas de laboratorio                | 14            | 29.4               | 43.4         |
| Lección maxistral                       | 14            | 57.6               | 71.6         |
| Exame de preguntas obxectivas           | 2             | 0                  | 2            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 0             | 4                  | 4            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 0             | 4                  | 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 cubrirán diferentes aspectos das comunicacións MIMO. Isto permitirá aos alumnos implementar de forma práctica e extender considerablemente os conceptos vistos na clase. Farase uso de Matlab para simulación.<br><br>Competencias: CG1, CG4, CE1, CE2, CE3 |
| Lección maxistral        | O curso estruturase en diferentes temas avanzados en comunicacións dixitais, facendo fincapé en comunicacións múltiple-entrada múltiple-salida (MIMO).<br><br>Competencias: CG1, CG4, CG8, CE1, CE2, CE3  |

### 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 de forma presencial (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. Para información de contacto, véxase <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  |
|---|---|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse de forma presencial (durante as sesións de seguimento do traballo, ou durante o horario establecido para tutorías). |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse de forma presencial (durante as sesións de seguimento do traballo, ou durante o horario establecido para tutorías). |

| Avaliación                              |  |               |                                       |                |
|---|--|---------------|---------------------------------------|----------------|
|   | Descrición   | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                |
| Exame de preguntas obxectivas           | Examen final con preguntas sobre o contido da asignatura.        | 40            | B1<br>B4<br>B8                        | C1<br>C2<br>C3 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Informes das prácticas que requiren desenvolvemento matemático.  | 30            | B1<br>B4<br>B8                        | C1<br>C2<br>C3 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Informes das prácticas que requiren o uso de software matemático | 30            | B1<br>B4<br>B8                        | C1<br>C2<br>C3 |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Requirese unha puntuación mínima do 35% con respecto ao máximo posible no exame final para aprobar a asignatura.

Naqueles casos nos que se decida non realizar as tarefas de avaliación continua, a nota final basearase exclusivamente no exame con cuestións sobre a materia. Isto aplica tamén á oportunidade extraordinaria e fin de carreira.

No caso de que non se acade a puntuación mínima no exame final escrito, a nota final obterase usando a fórmula:  $\min(0.6 \cdot \text{REP} + 0.4 \cdot \text{TEST}, 4.9)$ , onde REP é a nota obtida nos informes/memorias e TEST é a nota obtida no exame final.

Unha vez que o alumno presenta algún dos entregables, está automaticamente decidindo ser avaliado de forma continua, salvo que indique o contrario no prazo dun mes dende o principio de curso.

Calquera alumno avaliado de forma continua recibirá unha calificación final, independentemente de se realiza o examen final ou non.

As tarefas de avaliación continua non poden repetirse despois das súas correspondentes datas de entrega, e son válidas so para o curso actual.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Jerry Hampton, **Introduction to MIMO Communications**, First, Cambridge University Press, 2013

David Tse and Pramod Viswanath, **Fundamentals of Wireless Communication**, First, Cambridge University Press, 2005

Robert W. Heath Jr. and Angel Lozano, **Foundations of MIMO Communication**, First, Cambridge University Press, 2018

A. Artés, F. Pérez-González, J. Cid, R. López, C. Mosquera, F. Pérez-Cruz, **Principios de comunicaciones digitales**, Versión electrónica, Prentice-Hall, 2012

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tratamento de Sinal en Comunicacions/V05M145V01102