



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Sistemas electrónicos para comunicacións dixitais

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Sistemas electrónicos para comunicacións dixitais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Código                | V05G306V01318                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación (docencia en inglés)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | OP     | 3     | 2c           |
| Lingua de impartición | Castelán<br>Galego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Departamento          | Tecnoloxía electrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Coordinador/a         | Machado Domínguez, Fernando                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Profesorado           | Machado Domínguez, Fernando                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Correo-e              | fmachado@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Descrición xeral      | Esta materia ten como principal obxectivo que o estudantado adquira os coñecementos necesarios para a análise e o deseño de sistemas electrónicos para comunicacións dixitais. Para iso revisaranse distintos estándares de comunicacións por cable e sen fíos e estudaranse as arquitecturas básicas dos sistemas de comunicación dixital, o deseño dos circuitos electrónicos que os compoñen e as diferentes funcionalidades que realizan en devandito sistema. |        |       |              |

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

|        |                                                                                                                                                                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                        |
| B11    | CG11 Saber aproximarse a un problema novo abordando primeiro o esencial e despois o accesorio ou secundario.                                                                                           |
| B13    | CG13 Capacidade para manexar ferramentas software que apoién a resolución de problemas en enxeñaría.                                                                                                   |
| C40    | (CE40/SE2): Capacidade para seleccionar circuitos e dispositivos electrónicos especializados para a transmisión, o encamiñamento ou enrutamento e os terminais, tanto en contornas fixas como móbiles. |

## Resultados previstos na materia

| Resultados previstos na materia                                                                                                                                                       | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| Comprender os conceptos básicos de transmisión-recepción e as consideracións xerais sobre os circuitos transmisores-receptores e de encamiñamento.                                    |                                       | C40 |
| Comprender as arquitecturas básicas dos sistemas de comunicación dixital e o seu deseño en bloques funcionais.                                                                        | B11                                   | C40 |
| Comprender e deseñar de xeito básico os distintos subcircuitos que compoñen os circuitos de transmisión-recepción de sinais en sistemas de comunicación dixital por cable e sen fíos. | B11<br>B13                            | C40 |
| Ser capaz de avaliar as posibilidades dos distintos estándares de interconexión por cable e sen fíos para o deseño de sistemas de comunicacións.                                      |                                       | C40 |
| Coñecer os terminais utilizados nos sistemas de comunicacións dixitais.                                                                                                               |                                       | C40 |

## Contidos

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                 |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Tema 1. Introducción | Introdución e revisión dos conceptos básicos de transmisión-recepción e consideracións xerais sobre os circuitos transmisores-receptores.<br>Arquitectura básica dun sistema de comunicacións dixitais. Diferentes realizacións hardware e software: ASIC, DSP e FPGA. |

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 2. Sistemas de comunicación por cable                                              | Introdución aos sistemas de comunicación serie. Medio de transmisión, sinais e codificación de bit. Circuitos transceptores. Métodos de acceso ao medio.                                     |
| Tema 3. Sistemas de comunicación serie asíncrona                                        | Protocolos de comunicación serie asíncrona. Normas e realización prácticas.                                                                                                                  |
| Tema 4. Sistemas de comunicación serie síncrona                                         | Protocolos de comunicación serie síncrona. Normas e realización prácticas.                                                                                                                   |
| Tema 5. Sistemas de comunicación serie síncrona de alta velocidade                      | Protocolos de comunicación serie síncrona de alta velocidade. Tecnoloxías diferenciais. Normas e realización prácticas.                                                                      |
| Tema 6. Sistemas de comunicación sen fíos                                               | Protocolos de comunicación sen fíos. Características das redes inarámicas. Configuracións das redes inarámicas de radio frecuencia e infravermellos.                                         |
| Tema 7. Sistemas de comunicación sen fíos de curto alcance                              | Protocolos de comunicación inarámica de curto alcance e baixo consumo. Redes WPAN. Características e análises das redes inarámicas de sensores e actuadores. Normas e realización prácticas. |
| Tema 8. Sistemas de identificación por radio frecuencia. Comunicacions de campo próximo | Tecnoloxía RFID. Comunicacions de campo próximo. Normas e realización prácticas.                                                                                                             |
| Laboratorio                                                                             | Contidos prácticos e proxecto.                                                                                                                                                               |
| Bloque 1. Circuitos de comunicación serie asíncrona por cable                           | Deseño, realización e verificación dun circuíto de comunicación serie asíncrona. Circuitos transceptores.                                                                                    |
| Bloque 2. Circuitos de comunicación serie síncrona por cable                            | Deseño, realización e verificación dun circuíto de comunicación serie síncrona. Mecanismos de extracción de reloxo.                                                                          |
| Bloque 3. Circuitos de comunicación sen fíos                                            | Deseño, realización e verificación dun circuíto de comunicación sen fíos. Configuración e utilización de módulos de comunicacións.                                                           |
| Bloque 4. Proxecto: Deseño e realización dun sistema de comunicacións dixitais          | Deseño, realización e verificación dun sistema de comunicacións dixitais sinxelo aplicando os conceptos teórico-prácticos aprendidos.                                                        |

### Planificación

|                                                      | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|------------------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral                                    | 12            | 12                 | 24           |
| Resolución de problemas                              | 4             | 4                  | 8            |
| Prácticas de laboratorio                             | 8             | 20                 | 28           |
| Aprendizaxe baseado en proxectos                     | 15            | 45                 | 60           |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0             | 15                 | 15           |
| Exame de preguntas obxectivas                        | 1.5           | 6                  | 7.5          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios              | 1.5           | 6                  | 7.5          |

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

### Metodoloxía docente

|                                  | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral                | Exposición por parte do profesorado dos contidos da materia obxecto de estudo, bases teóricas e directrices do proxecto a desenvolver. O alumnado, mediante traballo autónomo, deberá aprender os conceptos introducidos na aula e preparar os temas sobre a bibliografía proposta. Identificaranse posibles dúbidas e resolveranse no aula ou en titorías personalizadas. Nestas clases traballaranse as competencias da materia de tipoloxía "saber" correspondentes ás competencias C40 e B11.                                                                                                                                                                                                         |
| Resolución de problemas          | Actividade complementaria ás leccións maxistrais na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumnado deberá desenvolver as solucións adecuadas dos problemas e/ou exercicios propostos no aula e doutros extraídos da bibliografía. Nestas clases traballaranse as competencias da materia de tipoloxía "saber" correspondentes á competencia C40.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Prácticas de laboratorio         | Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos. O alumnado adquirirá as habilidades básicas relacionadas co manexo da instrumentación de laboratorio, a utilización das ferramentas de programación e a montaxe dos circuitos propostos. O alumnado adquirirá habilidades de traballo persoal e en grupo (sempre que sexa posible formalo) para a preparación dos traballos de laboratorio, utilizando a documentación dispoñible e os conceptos teóricos relacionados. Identificaranse posibles dúbidas e resolveranse no laboratorio ou en titorías personalizadas. Nestas clases traballaranse as competencias da materia de tipoloxía "saber facer" correspondentes ás competencias C40 e B13. |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | O alumnado realizará un proxecto en grupo (sempre que sexa posible formalo) nun tempo determinado para resolver un problema mediante a planificación, deseño e realización dunha serie de actividades. Cada grupo presentará os resultados obtidos e entregará o informe final do proxecto realizado. Nestas clases traballaranse as competencias da materia de tipoloxía "saber facer" correspondentes ás competencias C40, B11 e B13.                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### Atención personalizada

| Metodoloxías | Descrición |
|--------------|------------|
|--------------|------------|

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral                | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre o estudo dos contidos de teoría. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).                           |
| Resolución de problemas          | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do alumnado sobre a resolución dos problemas e exercicios prantexados na clase. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). |
| Prácticas de laboratorio         | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).            |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre o proxecto proposto. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).                                       |

## Avaliación

|                                                      | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio                             | Avaliaranse as competencias adquiridas polo alumnado sobre os contidos de tódalas prácticas de laboratorio da materia. A nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 e 10 puntos. A avaliación das prácticas constará dunha parte común de avaliación do traballo realizado en grupo (sempre que fose posible formalo), na que a cualificación de cada compoñente será a mesma, e dunha parte de avaliación individual de cada estudante, obtida a partir das tarefas de traballo previo e de cuestións personalizadas en cada unha das sesións.                                                                                                                          | 20            | B13 C40                               |
| Aprendizaxe baseado en proxectos                     | Avaliarase o proxecto tendo en conta o traballo realizado durante as sesións de laboratorio, a presentación de resultados e a funcionalidade. A cualificación desta parte (FUN) estará comprendida entre 0 e 10. Esta cualificación suporá un 80% da cualificación final do proxecto e un 40% da nota final da materia. A avaliación constará dunha parte común de avaliación do traballo realizado en grupo (sempre que fose posible formalo), na que a cualificación de cada compoñente será a mesma, e dunha parte de avaliación individual de cada estudante, obtida a partir do traballo desenvolvido nas sesións de laboratorio e da presentación oral do proxecto desenvolvido. | 40            | B11 B13 C40                           |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Avaliarase a calidade do informe de proxecto e a presentación e análise de resultados. A cualificación desta parte (INF) estará comprendida entre 0 e 10. Esta cualificación suporá un 20% da cualificación final do proxecto e un 10% da nota final da materia. A avaliación constará dunha parte común de avaliación do traballo realizado en grupo (sempre que fose posible formalo), na que a cualificación de cada compoñente será a mesma, e dunha parte de avaliación individual de cada estudante, obtida a partir da presentación do proxecto desenvolvido.                                                                                                                   | 10            | B11 B13 C40                           |
| Exame de preguntas obxectivas                        | Avaliaranse os coñecementos adquiridos por cada estudante. A nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 e 10 puntos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 15            | C40                                   |
| Resolución de problemas e/ou exercicios              | Avaliaranse os coñecementos adquiridos por cada estudante. A nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 e 10 puntos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 15            | C40                                   |

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### 1. Avaliación continua en oportunidade ordinaria

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica, ofrecerase ao estudantado que curse esta materia un sistema de avaliación continua.

*Enténdese que o alumnado que realice a primeira proba parcial de teoría ou que asista a algunha práctica transcorrido un mes dende o comezo do cuadrimestre, **opta pola avaliación continua** da materia.*

A cualificación final do estudantado que elixa esta vía non poderá ser "non presentado".

A materia divídese en tres partes: teoría (20%), prácticas (30%) e proxecto (50%). As cualificacións das tarefas avaliadas serán válidas só para o curso académico no que se realicen.

A planificación das diferentes sesións estará dispoñible ao principio do cuadrimestre. Quen non poida asistir eventualmente a algunha das probas de avaliación poderá recuperala, sempre que sexa posible dentro da planificación académica da materia e só se trata dunha falta xustificada.

### **1.a Teoría**

Realizaranse 2 probas parciais de teoría (PT) debidamente programadas ao longo do curso. A primeira proba realizarase no horario de teoría. A planificación das probas intermedias aprobarase nunha Comisión Académica do Grao (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre. A segunda proba realizarase o mesmo día que o exame final que se celebrará nas datas que estableza a CAG.

Cada proba parcial constará dunha serie de preguntas de resposta curta e/ou tipo test que se valorará de 0 a 10. Para superar a parte de teoría será necesario obter polo menos un 4 sobre 10 en cada unha delas. A nota final de teoría (NFT) será a media das notas de cada parcial:

$$\text{NFT} = (\text{PT1} + \text{PT2}) / 2.$$

### **1.b Prácticas**

Realizaranse 4 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupo, sempre que sexa posible. A parte práctica cualificarase mediante a avaliación continua de tódalas prácticas. O profesorado terá en conta o traballo previo de cada estudante para preparar as tarefas propostas e o traballo no laboratorio, así como o comportamento no posto.

Cada práctica valorarase cunha nota (NP) entre 0 e 10 puntos. A nota das prácticas ás que se falte será de 0. Para superar a parte de prácticas non se poderá faltar a máis de 1 sesión. A nota final de prácticas (NFP) será a media aritmética das notas das 4 prácticas.

### **1.c Proxecto**

Na primeira reunión de grupo reducido (horas tipo C) presentaranse as actividades a realizar e asignaranse os proxectos a cada grupo, sempre que sexa posible formalos. O seguimento do traballo realizado no proxecto levarase a cabo nas 3 sesións de prácticas restantes (horas tipo B) e as sesións de grupo reducido (horas tipo C).

Para avaliar o proxecto teranse en conta: o traballo realizado durante as sesións de laboratorio, a funcionalidade e a presentación de resultados (FUN); e a calidade do informe de proxecto (INF). Cada unha destas partes valorarase cunha nota entre 0 e 10 puntos. A nota final de proxecto, ou nota de traballo en grupo (NTG), será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$\text{NTG} = 0,8 \cdot \text{FUN} + 0,2 \cdot \text{INF}$$

O proxecto valorarase de 0 a 10 e para superar dita parte a nota final de proxecto (NTG) terá que ser de polo menos un 4 sobre 10 e non se poderá faltar a máis de 1 sesión, e só si se trata dunha falta debidamente xustificada.

### **1.d Nota final da materia**

Na nota final (NF), a nota de teoría (NFT) terá un peso do 30 %, a nota de prácticas (NFP) do 20% e a nota de proxecto (NTG) do 50%.

Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría, a parte práctica e a parte de proxecto. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$\text{NF} = 0,3 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFP} + 0,5 \cdot \text{NTG}.$$

No caso de non ter superado algunha das partes ( $\text{NFT} < 4$  ou  $\text{NTG} < 4$ ), ou de non haber acadado o mínimo de 4 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, ou de faltar a máis de 1 sesión de prácticas ou a máis de 1 sesión das actividades orientadas a grupos reducidos, a nota final nunca poderá ser superior a 4,9:

$$\text{NF} = \min\{4,9 ; (0,3 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFP} + 0,5 \cdot \text{NTG})\}.$$

Para aprobar a materia será imprescindible obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 na nota final ( $\text{NF} \geq 5$ ).

## 2. Avaliación global en oportunidade ordinaria

O estudantado que non opte pola avaliación continua poderá presentarse a unha proba de avaliación global que constará dunha serie de actividades de avaliación similares ás que se contemplan na avaliación continua. Así, nas datas establecidas pola CAG para a realización de dita proba, quen non opte pola avaliación continua deberá realizar un exame de teoría e un exame de laboratorio. Ademais deberá realizar previamente un proxecto teórico-práctico individual e entregar o informe correspondente o mesmo día do exame final de teoría. O proxecto final deberá presentarse na semana seguinte á entrega de informes. Para poder presentarse á proba de avaliación global e para a asignación de proxecto, é obrigatorio poñerse en contacto co profesorado da materia a lo menos catro semanas antes da proba. O proxecto final deberá presentarse na semana seguinte á entrega das memorias.

O exame teórico constará dunha serie de preguntas de resposta curta e/ou tipo test que se valorará de 0 a 10. A nota final de teoría (NFT) será a cualificación obtida.

O exame práctico consistirá na resolución de exercicios prácticos no laboratorio, similares aos realizados nas prácticas durante o cuatrimestre. A proba práctica valorarase de 0 a 10 e a nota final de prácticas (NFP) será a cualificación obtida.

Para avaliar o proxecto teranse en conta a presentación dos resultados obtidos e a calidade do informe final do proxecto. A parte de proxecto valorarase de 0 a 10 e a nota final de proxecto (NTG) será a cualificación obtida.

Para aprobar a materia será imprescindible obter un mínimo de 4 puntos sobre 10 en cada unha das partes. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0,3 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,5 \cdot NTG.$$

No caso de non ter superado algunha das partes ( $NFT < 4$  ou  $NFP < 4$  ou  $NTG < 4$ ), a nota final nunca poderá ser superior a 4,9:

$$NF = \min\{4,9 ; (0,3 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,5 \cdot NTG)\}.$$

Para aprobar a materia será imprescindible obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 na nota final ( $NF \geq 5$ ).

## 3. Avaliación en oportunidade extraordinaria e en convocatoria de fin de carreira

A avaliación en oportunidade extraordinaria e en convocatoria de fin de carreira terá o mesmo formato que a avaliación global (apartado 2). A proba de avaliación celebrarase nas datas que estableza a CAG e consistirá nun exame de teoría, un exame de laboratorio e a entrega dun proxecto teórico-práctico individual. Para presentarse a dita proba e para a asignación de proxecto, é obrigatorio poñerse en contacto co profesorado da materia a lo menos catro semanas antes da proba.

O cálculo da nota final da materia realizarase tal e como se explica no apartado 2.

Ao alumnado que se presente á avaliación en oportunidade extraordinaria conservaráselle a nota que obteña na oportunidade ordinaria (avaliación continua ou global) nas partes ás que non se presente.

---

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

F. Machado, V. Pastoriza, F. Poza, **Sistemas Electrónicos para Comunicaciones Digitales**, Curso 2016/2017,

P. Mariño, **Las comunicaciones en la empresa. Normas, redes y servicios**, 2ª Ed.,

S. Mackay, E. Wright, D. Reynders, J. Park., **Practical industrial data networks : design, installation and troubleshooting**, 1ª Ed.,

#### Bibliografía Complementaria

R. Faludi, **Building wireless sensor networks**, 2011,

H. Lehpamer, **RFID design principles**, 2012,

B. Sklar, **Digital communications. Fundamentals and applications**, 2ª Ed.,

---

### Recomendacións

#### Materias que continúan o temario

Comunicacións industriais/V05G301V01410

---

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Electrónica dixital/V05G301V01203

Circuitos electrónicos programables/V05G301V01302