



## Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

### Páxina web

[www.teleco.uvigo.es](http://www.teleco.uvigo.es)

### Presentación

A Escola Enxeñaría de Telecomunicación, con acreditación institucional dende o 28/01/2019 (RD 420/2015), oferta un grao e catro másteres totalmente adaptados ao Espazo Europeo de Educación Superior, verificados pola ANECA axustándose ás Ordes Ministeriais CIN/352/2009 e CIN/355/2009.

#### **Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación (GETT) - Bachelor's Degree in Telecommunication Technologies Engineering**

**(Acreditado EUR-ACE®, 15/04/2019; Plan de Excelencia Ulteira 2020 da Xunta de Galicia).**

O Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación habilita para o exercicio das profesións reguladas de enxeñaría técnica. As profesións reguladas son aquelas para que o exercicio require cumprir unha condición especial que, xeralmente, é estar en posesión dun determinado título académico. Na actualidade, réxense polo Real Decreto 1837/2008. O Espazo Europeo de Educación Superior (EEES) determinou que as atribucións profesionais pódense adquirir coa titulación de grao (Enxeñeiros e Enxeñeiras Técnicos) ou coa titulación de mestrado universitario (Enxeñeiros e Enxeñeiras).

O GETT foi seleccionado para participar no Plan de Excelencia do Sistema Universitario de Galicia Ulteira 2020, no que se recolle un conxunto de accións que teñen como obxectivo que as universidades galegas poidan dar un novo salto de calidade. Ao abeiro deste plan, a partir do curso 2018/19 **ofértase un itinerario en inglés para que, os alumnos e alumnas que o desexen, podan cursar nesta lingua ata o 80% dos créditos da titulación.**

<http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/gett/diptico-uvigo-eet-grao-gal.pdf>

www: <http://teleco.uvigo.es/index.php/es/estudios/gett>

#### **Máster en Enxeñaría de Telecomunicación**

Determinadas profesións reguladas necesitan un nivel de estudos maior e así, para poder exercelas, requírese ter cursado un mestrado universitario habilitante. O Mestrado en Enxeñaría de Telecomunicación é un mestrado con atribucións profesionais plenas de Enxeñeiro e Enxeñeira de Telecomunicación, regulado pola Orde Ministerial CIN/355/2009 de 9 de febreiro de 2009 e publicado no BOE nº 44 de 20/02/2009.

<http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/met/diptico-uvigo-eet-master-gal.pdf>

www: <http://teleco.uvigo.es/index.php/es/estudios/mit>

#### **Mestrados Interuniversitarios**

A oferta educativa actual do centro complétase con diferentes mestrados interuniversitarios interrelacionados co sector empresarial.

Master Interuniversitario en Ciberseguridade; www: <https://www.munics.es/>

Máster Interuniversitario en Matemática Industrial: www: <http://m2i.es>

## **Equipo directivo**

---

### **EQUIPO DIRECTIVO DO CENTRO**

Directora: Rebeca Pilar Díaz Redondo ( [teleco.direccion@uvigo.gal](mailto:teleco.direccion@uvigo.gal))

Secretaría e Subdirección de Novas Titulacións: Pedro Rodríguez Hernández  
([teleco.subdir.secretaria@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.secretaria@uvigo.gal);[teleco.subdir.novastitulacions@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.novastitulacions@uvigo.gal))

Subdirección de Organización Académica: Pedro Comesaña Alfaro ([teleco.subdir.academica@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.academica@uvigo.gal))

Subdirección de Relaciones Internacionais e Subdirección de Infraestructuras: María Verónica Santalla del Río ([teleco.subdir.internacional@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.internacional@uvigo.gal); [teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.gal))

Subdirección Difusión e Captación: Laura Docio Fernández ([teleco.subdir.captacion@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.captacion@uvigo.gal))

Subdirección de Calidade: Ana María Cao Paz([teleco.subdir.calidade@uvigo.gal](mailto:teleco.subdir.calidade@uvigo.gal))

### **COORDINACIÓN DO GRAO EN ENXEÑARÍA DE TECNOLOXÍAS DE TELECOMUNICACIÓN**

Coordinadora Xeral: Lucía Costas Pérez ([teleco.grao@uvigo.gal](mailto:teleco.grao@uvigo.gal))

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-gett/>

### **COORDINACIÓN DO MESTRADO EN ENXEÑARÍA DE TELECOMUNICACIÓN**

Coordinador Xeral: Manuel García Sánchez ([teleco.master@uvigo.gal](mailto:teleco.master@uvigo.gal))

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-met/>

### **COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN CIBERSEGURIDADE**

Coordinada Xeral: Ana Fernández Vilas ([teleco.munics@uvigo.gal](mailto:teleco.munics@uvigo.gal))

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-munics/>

### **COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL**

Coordinadora Xeral: Elena Vázquez Cendón (USC)

Coordinador UVIGO: José Durany Castrillo ([durany@dma.uvigo.es](mailto:durany@dma.uvigo.es))

<http://www.m2i.es/?seccion=coordinacion>

### **COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN VISIÓN POR COMPUTADOR**

Coordinador Xeral: Xose Manuel Pardo López (USC)

Coordinador UVIGO: José Luis Alba Castro ([jalba@gts.uvigo.es](mailto:jalba@gts.uvigo.es))

<https://www.imcv.eu/legal-notice/>

### **COORDINADOR DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN CIENCIA E TECNOLOXÍAS DE INFORMACIÓN CUÁNTICA**

Coordinador Xeral: Javier Mas (USC)

Coordinador UVIGO: Manuel Fernández Veiga([teleco.mqist@uvigo.es](mailto:teleco.mqist@uvigo.es))

<https://quantummastergalicia.es/info>

---

| <b>Materias</b> |                                               |              |           |
|-----------------|-----------------------------------------------|--------------|-----------|
| <b>Curso 2</b>  |                                               |              |           |
| Código          | Nome                                          | Cuadrimestre | Cr.totais |
| V05G301V01201   | Física: Fundamentos de electrónica            | 1c           | 6         |
| V05G301V01202   | Física: Campos e ondas                        | 1c           | 6         |
| V05G301V01203   | Electrónica dixital                           | 1c           | 6         |
| V05G301V01204   | Comunicación de datos                         | 1c           | 6         |
| V05G301V01205   | Procesado dixital de sinais                   | 1c           | 6         |
| V05G301V01206   | Tecnoloxía electrónica                        | 2c           | 6         |
| V05G301V01207   | Transmisión electromagnética                  | 2c           | 6         |
| V05G301V01208   | Técnicas de transmisión e recepción de sinais | 2c           | 6         |
| V05G301V01209   | Fundamentos de son e imaxe                    | 2c           | 6         |
| V05G301V01210   | Redes de ordenadores                          | 2c           | 6         |

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |            |                    |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|--------------------|
| <b>Física: Fundamentos de electrónica</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |            |                    |
| Materia                                   | Física:<br>Fundamentos de electrónica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |            |                    |
| Código                                    | V05G301V01201                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |            |                    |
| Titulación                                | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |            |                    |
| Descritores                               | Creditos ECTS<br>6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sinale<br>FB | Curso<br>2 | Cuadrimestre<br>1c |
| Lingua de impartición                     | #EnglishFriendly<br>Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |            |                    |
| Departamento                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |            |                    |
| Coordinador/a                             | Domínguez Gómez, Miguel Ángel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |            |                    |
| Profesorado                               | Domínguez Gómez, Miguel Ángel<br>Rodríguez Pardo, María Loreto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |            |                    |
| Correo-e                                  | mdgomez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |            |                    |
| Web                                       | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |            |                    |
| Descrición xeral                          | <p>O propósito principal desta materia é proporcionar ao alumnado as bases para a comprensión e dominio dos principios de funcionamento dos dispositivos e circuitos electrónicos. Comézase cunha breve introdución á Electrónica con obxecto de proporcionar ao alumnado unha visión global. A continuación impártense conceptos básicos sobre os dispositivos e circuitos electrónicos fundamentais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Diodos e circuitos con diodos, incluíndo conceptos como liña de carga, diodos ideais, rectificadores, conformadores de onda, circuitos lóxicos, reguladores de tensión e física de dispositivos.</li> <li>· Características dos transistores bipolares, análise de liña de carga, modelos de gran sinal, polarización, amplificación e circuitos equivalentes en pequena sinal.</li> <li>· Estudo similar ao anterior dos FET, destacando os MOSFET.</li> <li>· Comprobación de deseños dos circuitos estudados utilizando SPICE. Montaxe e verificación utilizando instrumentación electrónica de laboratorio.</li> <li>· Conceptos básicos sobre circuitos lóxicos dixitais.</li> </ul> <p>Por outra banda, no marco da materia ten lugar o primeiro contacto do alumnado co laboratorio de electrónica. Por iso, o obxectivo fundamental da parte práctica da materia é que o alumnado adquira as bases para un correcto manexo dos instrumentos máis habituais nos laboratorios de electrónica. O alumnado, ao finalizar a materia, debe coñecer e saber manexar correctamente os instrumentos de laboratorio, debe distinguir e caracterizar os diferentes compoñentes, e ter habilidades prácticas na montaxe e medida. Ademais iníciase aos estudantes na simulación de circuitos, con obxecto de introducilos cara ao deseño asistido por ordenador.</p> <p>Materia do programa English Friendly. O alumnado internacional poderá solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p> |              |            |                    |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| B13                                          | CG13 Capacidade para manexar ferramentas software que apoiem a resolución de problemas en enxeñaría.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| C4                                           | CE4/FB4 Comprensión e dominio dos conceptos básicos de sistemas lineais e as funcións e transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico dos semicondutores e familias lóxicas, dispositivos electrónicos e fotónicos, tecnoloxía de materiais e a súa aplicación para a resolución de problemas propios da enxeñaría. |

| <b>Resultados previstos na materia</b>                                                                                             |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia                                                                                                    | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
| Comprensión e dominio dos conceptos básicos dos principios físicos dos semicondutores.                                             | C4                                    |
| Comprensión e dominio dos conceptos básicos de funcionamento dos dispositivos electrónicos e fotónicos.                            | C4                                    |
| Comprensión e dominio de circuitos electrónicos sinxelos baseados nos dispositivos electrónicos e fotónicos e as súas aplicacións. | C4                                    |
| Comprensión e dominio dos conceptos básicos das familias lóxicas.                                                                  | C4                                    |
| Coñecementos básicos sobre ferramentas CAD (Computer Aided Design) para a simulación de circuitos electrónicos.                    | B13                                   |
| Capacidade de utilización de ferramentas CAD para deseñar circuitos electrónicos sinxelos.                                         | B13                                   |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
|-----------------|

| Tema                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 1: Introducción                                                 | Sistemas electrónicos. O proceso de deseño. Circuitos integrados.                                                                                                                                                                                                                             |
| Tema 2: Diodos e circuitos con diodos                                | Características do diodo. Diodos zener. Análise da liña de carga. Modelo ideal do diodo. Circuitos con diodos (rectificadores, recortadores, reguladores de tensión). Conceptos básicos sobre semiconductores. Física do diodo de unión. Efectos capacitivos. Diodos LED, láser e fotodiodos. |
| Tema 3: Principios básicos de amplificación                          | Consideracións xerais: ganancia de tensión, corrente e potencia. O amplificador ideal. Modelos de amplificadores reais. Limitacións prácticas. Introducción á resposta en frecuencia.                                                                                                         |
| Tema 4: Transistores bipolares                                       | Funcionamento do transistor bipolar npn. Análise da liña de carga dun amplificador en emisor común. O transistor bipolar pnp. Modelos de circuitos en gran sinal. Análise de circuitos con bipolares en gran sinal. Fototransistor e optoacopladores.                                         |
| Tema 5: Análise de amplificadores con transistores bipolares         | Circuitos equivalentes de pequena sinal do transistor bipolar. Análise a frecuencias medias: amplificador en emisor común, en colector común, en base común e en emisor común con resistencia de emisor.                                                                                      |
| Tema 6: Transistores de efecto campo                                 | Transistor NMOS. Análise de liña de carga dun amplificador NMOS simplificado. Circuitos de polarización. Transistores JFET, MOSFET de deplexión e dispositivos de canle p.                                                                                                                    |
| Tema 7: Análise de amplificadores con transistores de efecto campo   | Circuitos equivalentes de pequena sinal. Análise a frecuencias medias: fonte común e drenador común.                                                                                                                                                                                          |
| Tema 8: Circuitos lóxicos dixitais                                   | Circuitos lóxicos dixitais. Conceptos básicos. Especificacións eléctricas das portas lóxicas. O inversor CMOS. Portas NOR e NAND CMOS.                                                                                                                                                        |
| Práctica 1: Introducción á simulación                                | Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD.                                                                                                                                                                                                                                               |
| Práctica 2: Instrumentación I                                        | Utilización da fonte de tensión, xerador de funcións e multímetro.                                                                                                                                                                                                                            |
| Práctica 3: Instrumentación II                                       | Utilización do osciloscopio dixital.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Práctica 4: Simulación de circuitos con diodos                       | Simulación de circuitos con diodos utilizando OrCAD.                                                                                                                                                                                                                                          |
| Práctica 5: Montaxe de circuitos con diodos                          | Montaxe en placa de prototipos de circuitos con diodos e comprobación do seu funcionamento utilizando a instrumentación de laboratorio.                                                                                                                                                       |
| Práctica 6: Simulación de circuitos con transistores bipolares       | Simulación de circuitos con transistores bipolares utilizando OrCAD.                                                                                                                                                                                                                          |
| Práctica 7: Montaxe de circuitos con transistores bipolares          | Montaxe en placa de prototipos de circuitos con transistores bipolares e comprobación do seu funcionamento utilizando a instrumentación de laboratorio.                                                                                                                                       |
| Práctica 8: Simulación de circuitos con transistores de efecto campo | Simulación de circuitos con transistores de efecto campo utilizando OrCAD.                                                                                                                                                                                                                    |
| Práctica 9: Montaxe de circuitos con transistores de efecto campo    | Montaxe en placa de prototipos de circuitos con transistores de efecto campo e comprobación do seu funcionamento utilizando a instrumentación de laboratorio.                                                                                                                                 |

## Planificación

|                                         | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Actividades introductorias              | 1             | 1                  | 2            |
| Lección maxistral                       | 16            | 27                 | 43           |
| Resolución de problemas                 | 16            | 36                 | 52           |
| Prácticas de laboratorio                | 22            | 20                 | 42           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2             | 0                  | 2            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2             | 0                  | 2            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2             | 0                  | 2            |
| Práctica de laboratorio                 | 1             | 0                  | 1            |
| Práctica de laboratorio                 | 1             | 0                  | 1            |
| Autoavaliación                          | 0             | 3                  | 3            |

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

## Metodoloxía docente

|                            | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introductorias | Toma de contacto e presentación da asignatura. Presentación das prácticas de laboratorio e da instrumentación e software a utilizar. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B13 e C4.                                                                                                                                                         |
| Lección maxistral          | Exposición por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo. Traballo persoal posterior do alumnado repasando os conceptos vistos na aula e preparando os temas sobre a bibliografía proposta. Identificación de dúbidas que requiran ser resoltas en titorías personalizadas. Con esta metodoloxía trabállase a competencia C4. |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas  | Actividade na que se formulan e resolven problemas e/ou exercicios relacionados coa asignatura. Complemento das sesións maxistrais. Traballo persoal do alumnado con resolución de problemas e/ou exercicios propostos na aula e doutros extraídos da bibliografía. Identificación de dúbidas que requiran ser resoltas en titorías persoalizadas. Con esta metodoloxía trabállase a competencia C4.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. Aprenderase a manexar a instrumentación típica dun laboratorio de electrónica e realizaranse montaxes de circuitos electrónicos básicos vistos nas sesións maxistrais. Tamén se adquiriran habilidades de manexo de ferramentas de simulación. Traballo persoal do alumnado preparando as prácticas utilizando a documentación dispoñible e repasando os conceptos teóricos relacionados, elaboración e análise de resultados. Identificación de dúbidas que requiran ser resoltas en titorías persoalizadas. Con esta metodoloxía trabállase a competencia B13.<br>Software empregado: OrCAD software for students. |

### Atención personalizada

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | O alumnado terá ocasión de titorías personalizadas no horario que o profesorado establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías resolveranse as dúbidas xurdidas aos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo.                                                        |
| Resolución de problemas  | O alumnado terá ocasión de titorías personalizadas no horario que o profesorado establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías resolveranse as dúbidas xurdidas aos estudantes sobre os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia. |
| Prácticas de laboratorio | O alumnado terá ocasión de titorías personalizadas no horario que o profesorado establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías resolveranse as dúbidas xurdidas aos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio, o manexo da instrumentación, a montaxe dos circuitos electrónicos e o software de simulación.           |

### Avaliación

|                                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Proba que se realizará na aula ao longo do curso e que avaliarán os coñecementos do alumnado sobre os conceptos teóricos e as súas competencias para resolver problemas e/ou exercicios sobre o 1º bloque dos contidos da materia.<br>Esta proba poderá ser tipo test e/ou cuestións e/ou exercicios. | 20            | C4                                    |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Proba que se realizará na aula ao longo do curso e que avaliarán os coñecementos do alumnado sobre os conceptos teóricos e as súas competencias para resolver problemas e/ou exercicios sobre o 2º bloque dos contidos da materia.<br>Esta proba poderá ser tipo test e/ou cuestións e/ou exercicios. | 20            | C4                                    |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Proba que se realizará na aula ao longo do curso e que avaliarán os coñecementos do alumnado sobre os conceptos teóricos e as súas competencias para resolver problemas e/ou exercicios sobre o 3º bloque dos contidos da materia.<br>Esta proba poderá ser tipo test e/ou cuestións e/ou exercicios. | 20            | C4                                    |
| Práctica de laboratorio                 | Proba que se realizará no laboratorio ao longo do curso sobre o manexo da instrumentación, montaxe de circuitos electrónicos e simulación. Avaliaranse as competencias adquiridas polo alumnado sobre os contidos das prácticas de laboratorio da materia.                                            | 17.5          | B13 C4                                |
| Práctica de laboratorio                 | Proba que se realizará no laboratorio ao longo do curso sobre o manexo da instrumentación, montaxe de circuitos electrónicos e simulación. Avaliaranse as competencias adquiridas polo alumnado sobre os contidos das prácticas de laboratorio da materia.                                            | 17.5          | B13 C4                                |
| Autoavaliación                          | Técnicas destinadas a recompilar datos sobre a participación do alumnado nas tarefas de autoavaliación propostas.                                                                                                                                                                                     | 5             |                                       |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

1. Oportunidade ordinaria (avaliación continua)

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica ofrecerase ao alumnado que curse esta

materia un sistema de avaliación continua. Quen se presente a algunha das probas de resolución de problemas e/ou exercicios ou de prácticas de laboratorio considerarase que opta pola avaliación continua. Quen non se presente a ningunhas desas probas considerarase que renuncia á avaliación continua e poderá presentarse á avaliación global. Os estudantes que seguiran a avaliación continua e non aproben a materia poden presentarse á avaliación global. Quen non siga a avaliación continua e non se presente á avaliación global terá a consideración de "non presentado".

#### 1.a Probas de autoavaliación

O profesorado avaliará a realización das tarefas de autoavaliación propostas, obtendo o alumnado unha valoración de 0 a 10 (AE).

A nota final das probas de autoavaliación (NAE) será:

$$NAE = 0,05 \cdot AE$$

#### 1.b Teoría

Realizaranse 3 probas teóricas (test e/ou cuestións e/ou exercicios) debidamente programadas ao longo do curso (PT1, PT2 e PT3). O calendario destas probas será aprobado na CAG e publicarase ó principio do cuadrimestre de impartición da materia. A PT1 será sobre os temas 1 e 2 (bloque 1), a PT2 sobre os temas 3, 4 e 5 (bloque 2) e a PT3 sobre os temas 6, 7 e 8 (bloque 3). Estas probas avaliaranse de 0 a 10 e a nota final será a media (NPT -> Nota Proba Teórica):

$$NPT = (NPT1 + NPT2 + NPT3)/3$$

Para aprobar a materia é necesario obter un mínimo de 3 puntos en cada unha destas probas ( $NPT1 \geq 3$ ,  $NPT2 \geq 3$  e  $NPT3 \geq 3$ ).

A nota final de teoría (NT) será:

$$NT = 0,6 \cdot NPT$$

As probas non son recuperables, é dicir, que se alguén non pode asistir o día en que estean programadas o profesorado non ten obrigação de repetilas. A nota das probas ás que falte será de 0.

#### 1.c Práctica

a asistencia a las clases prácticas no es obligatoria.

Realizaranse 2 probas prácticas debidamente programadas ao longo do curso. O calendario destas probas será aprobado na CAG e publicarase ó principio do cuadrimestre de impartición da materia. Estas probas avaliaranse de 0 a 10 e a nota final das prácticas (NP) será:

$$NP = 0,35 \cdot [(NP1 + NP2)/2]$$

As probas prácticas non son recuperables, é dicir, que se alguén non pode asistir o día en que estean programadas o profesorado non ten obrigação de repetilas. A nota das probas ás que falte será de 0.

#### 1.d Nota final da materia

Para poder aprobar a materia débese obter un mínimo de 4 puntos sobre 10 en teoría ( $NT \geq 2,4$ ) e en prácticas ( $NP \geq 1,4$ ). Tamén é necesario obter un mínimo de 3 puntos sobre 10 en cada unha das 3 probas teóricas ( $NPT1 \geq 3$ ,  $NPT2 \geq 3$  e  $NPT3 \geq 3$ ).

A nota final (NF) será:

$$\text{Si } NT \geq 2,4 \text{ e } NP \geq 1,4 \text{ e } NPT1 \geq 3 \text{ e } NPT2 \geq 3 \text{ e } NPT3 \geq 3 \Rightarrow NF = NAE + NT + NP$$

$$\text{Si } NT < 2,4 \text{ ou } NP < 1,4 \text{ ou } NPT1 < 3 \text{ ou } NPT2 < 3 \text{ ou } NPT3 < 3 \Rightarrow NF = \min \{4,5; NAE + NT + NP\}$$

#### 2. Oportunidade ordinaria (avaliación global)

Quen non opte pola avaliación continua ou saque unha nota final menor que o 5 (suspense) na avaliación continua, poderá presentarse a un exame final.

O exame final terá unha parte teórica e outra práctica. A parte teórica realizarase nas datas que estableza a xefatura de estudos da Escola e consistirá nunha proba que poderá ter preguntas tipo test e/ou cuestións e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. Esta proba teórica dividirase en 3 partes, unha por cada bloque especificado no apartado 1.b. Cada parte avaliarase de 0 a 10 e a nota final de teoría (NT) será a nota media multiplicada por 0,6. Para aprobar a materia é necesario obter un mínimo de 3 puntos en cada unha das partes ( $NPT1 \geq 3$ ,  $NPT2 \geq 3$  e  $NPT3 \geq 3$ ) e un mínimo de 4 puntos sobre

10 en teoría (NT >= 2,4).

O exame práctico realizarase no laboratorio correspondente, onde se impartiron as clases de prácticas, nas datas que estableza a xefatura de estudos da Escola e consistirá nunha proba práctica que se avaliará de 0 a 10 e a nota final de prácticas (NP) será a nota da proba multiplicada por 0,4. Para poder aprobar a materia débese obter un mínimo de 4 puntos sobre 10 no exame práctico (NP >= 1,6).

Por motivos de organización dos grupos de exame, o profesorado da materia abrirá un prazo para que o alumnado que se queira presentar ao exame final se inscriba. Só poderán presentarse ao exame final quen se inscribiu en tempo e forma de acordo ás normas indicadas polo profesorado.

Os alumnado que optara pola avaliación continua e suspendera e se presente ao exame final, pode facelo só á parte teórica ou á práctica ou ás dúas. Conservaráselles a nota que saquen na avaliación continua da parte á que non se presenten sempre e cando obtivesen os mínimos marcados no proceso de avaliación continua. Quen se presente á parte teórica poderá realizar os bloques que considere oportunos. Conservaráselles a nota de avaliación continua (NPT1, NPT2 e NPT3) dos bloques que non fagan. Se non se presentan á parte práctica, recalcularase a nota de prácticas (NP) da avaliación continua multiplicando por 0,4 en vez de por 0,35.

A nota final da materia será:

Si NT >= 2,4 e NP >= 1,6 e NPT1 >= 3 e NPT2 >= 3 e NPT3 >= 3 => NF = NT + NP

Si NT < 2,4 ou NP < 1,6 ou NPT1 < 3 ou NPT2 < 3 ou NPT3 < 3 => NF = min {4,5; NT + NP}

### 3. Oportunidade extraordinaria

Constará dunha parte teórica e outra práctica co mesmo formato que a avaliación global.

O alumnado que se presente a esta oportunidade pode facelo só á parte teórica ou á práctica ou ás dúas. Conservaráselles a nota que saquen na convocatoria ordinaria (avaliación continua ou global). Quen se presente á parte teórica poderá realizar os bloques que considere oportunos. Conservaráselles a nota da convocatoria ordinaria (avaliación continua ou global) dos bloques que non fagan. O cálculo da nota final desta oportunidade realizarase como se explica no apartado 2.

A nota final da materia será a mellor da obtida na oportunidade ordinaria e extraordinaria.

Por motivos de organización dos grupos de exame, o profesorado da materia abrirá un prazo para que quen se queira presentar á oportunidade extraordinaria se inscriba. Só poderá presentarse á oportunidade extraordinaria quen se inscribiu en tempo e forma de acordo ás normas indicadas polo profesorado.

### 4. Convocatoria de fin de carreira

Esta convocatoria será idéntica á convocatoria de oportunidade extraordinaria.

### 5. Validez das cualificacións

As cualificacións das partes teórica e práctica da materia serán válidas só para o curso académico nas que se obteñen.

No caso de detección de plaxio en calquera das probas, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e este feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

### **Bibliografía Básica**

Hambley, A. R., **Electrónica**, 2ª ed., Prentice Hall, 2001

Hambley, Allan R., **Electronics**, 2nd ed., Prentice Hall, 2000

Quintáns Graña, Camilo, **Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD 16 Demo**, Marcombo, 2008

Quintáns Graña, Camilo, **Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD PSpice**, 2ª edición, Marcombo, 2021

### **Bibliografía Complementaria**

---

## **Recomendacións**

### **Materias que continúan o temario**

Tecnoloxía electrónica/V05G301V01206

---

### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Física: Análise de circuitos lineais/V05G301V01108

| DATOS IDENTIFICATIVOS  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Física: Campos e ondas |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Materia                | Física: Campos e ondas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Código                 | V05G301V01202                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Titulación             | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Descritores            | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | FB     | 2     | 1c           |
| Lingua de impartición  | #EnglishFriendly<br>Castelán<br>Galego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Departamento           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Coordinador/a          | Fraile Peláez, Francisco Javier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Profesorado            | Fraile Peláez, Francisco Javier<br>Obelleiro Basteiro, Fernando<br>Rubiños López, José Óscar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Correo-e               | fj_fraile@com.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Web                    | http://moovi.uvigo.gal/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Descrición xeral       | <p>"Campos y Ondas" presenta o primeiro contacto do alumnado da titulación co fenómeno da onda electromagnética, que é o soporte físico da transmisión da información a velocidade casi instantánea. Introduciránse os modelos matemáticos dos campos electromagnéticos que permiten comprender o comportamento das ondas electromagnéticas en entornos reais.</p> <p>Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p> |        |       |              |

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B3     | CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.                                                                                                                                   |
| C1     | CE1/FB1 Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que poidan exporse na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estatística e optimización. |
| C3     | CE3/FB3 Comprensión e dominio dos conceptos básicos sobre as leis xerais da mecánica, termodinámica, campos e ondas e electromagnetismo e a súa aplicación para a resolución de problemas propios da enxeñaría.                                                                                                                                  |
| D3     | CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, acesibilidade, etc.                                                                                                |

### Resultados previstos na materia

| Resultados previstos na materia                                                                                                                                                                         | Resultados de Formación e Aprendizaxe |          |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------|----|
| Resolver problemas de electromagnetismo aplicado aplicando as leis de Maxwell, as propiedades dos campos eléctrico e magnético e as relacións electromagnéticas constitutivas da materia.               | B3                                    | C1<br>C3 | D3 |
| Resolver problemas de electrostática e magnetostática: capacidade e autoinducción.                                                                                                                      | B3                                    | C1<br>C3 | D3 |
| Calcular os parámetros fundamentais das ondas electromagnéticas: frecuencia, lonxitude de onda, constante de propagación, polarización, vector de Poynting, constante de fase, constante de atenuación. | B3                                    | C3       | D3 |
| Analizar a propagación de ondas en medios con e sen perdas.                                                                                                                                             | B3                                    | C3       | D3 |
| Analizar a incidencia das ondas sobre obstáculos ou discontinuidades: descomposición en onda incidente, reflectida e transmitida                                                                        | B3                                    | C3       | D3 |

### Contidos

| Tema                                          |                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Análise vectorial e diferencial dos campos | 1.1 Campos escalares e vectoriais<br>1.2 Sistemas de coordenadas no espazo<br>1.3 Alxebra vectorial<br>1.4 Operadores integrais<br>1.5 Operadores diferenciais<br>1.6 Propiedades dos operadores |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Electrostática                                | 2.1 Carga eléctrica<br>2.2 Campo eléctrico e as súas propiedades<br>2.3 Potencial eléctrico<br>2.4 Permitividade eléctrica<br>2.5 Ley de Gauss<br>2.6 Ecuación de Laplace e Poisson. Capacidad                                                                                                                                     |
| 3. Magnetostática                                | 3.1 Corriente eléctrica<br>3.2 Campo magnético e as súas propiedades<br>3.3 Permeabilidade magnética<br>3.4 Ley de Ampere<br>3.5 Autoinducción                                                                                                                                                                                     |
| 4. Modelo de Maxwell                             | 4.1. Ecuacións de Maxwell en forma integral<br>4.2. Forma diferencial das ecuacións de Maxwell<br>4.3. Condicións de contorno<br>4.4. Variación temporal harmónica e notación fasorial<br>4.5. Enerxía e densidade de potencia                                                                                                     |
| 5. Fundamentos e características das ondas       | 5.1 Ecuación de onda no dominio fasorial<br>5.2 Solucións en coordenadas rectangulares<br>5.3 Parámetros das ondas: frecuencia, lonxitude de onda, constante de propagación e impedancia do medio.<br>5.4 Vector de Poynting e densidade de potencia media<br>5.5 Ondas progresivas en medios con e sen perdas<br>5.6 Polarización |
| 6. Ondas en presenza de obstáculos               | 6.1 Incidencia de ondas sobre condutores<br>6.2 Incidencia sobre descontinuidade entre dous medios<br>6.3 Onda incidente, reflectida e transmitida<br>6.4 Diagrama de onda estacionaria<br>6.5 Transmisión de potencia                                                                                                             |
| P1. Álgebra vectorial e sistemas de coordenadas. | Repaso de operacións con vectores no espazo. Representación vectorial nos sistemas cartesiano, cilíndrico e esférico. Elementos diferenciais de lonxitude, superficie e volume nos tres sistemas.                                                                                                                                  |
| P2. Electrostática-I.                            | Integral de circulación do campo eléctrico. O dipolo eléctrico. Densidades lineal, superficial e volumétrica de carga. Potencial e campo eléctrico de distribucións de carga. Principio de superposición de fontes. Campo afastado.                                                                                                |
| P3. Electrostática-II.                           | Fluxo do vector de desprazamento eléctrico. Aplicación do teorema de Gauss integral e diferencial. Condensadores. Teoría de imaxes.                                                                                                                                                                                                |
| P4. Magnetostática.                              | Integración de densidades de corrente superficial e volumétrica. Campo magnético de distribucións de corrente. Principio de superposición de fontes. Aplicacións da Lei de Ampere integral e diferencial. Autoinducción. Teoría de imaxes.                                                                                         |
| P5. Modelo de Maxwell.                           | Aplicación das leis de Faraday e de Ampere-Maxwell. Representación fasorial e no dominio do tempo de campos electromagnéticos. Aplicación das leis de Maxwell.                                                                                                                                                                     |
| P6. Fundamentos e características das ondas.     | Propagación de ondas planas. Parámetros das ondas. Determinación da polarización de ondas. Representación fasorial e no dominio do tempo de ondas planas.                                                                                                                                                                          |
| P7. Ondas en presenza de Obstáculos.             | Incidencia dunha onda sobre un plano metálico. Incidencia dunha onda plana nunha descontinuidade entre dous medios dieléctricos. Onda estacionaria.                                                                                                                                                                                |

## Planificación

|                                         | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral                       | 18            | 24                 | 42           |
| Estudo de casos                         | 27            | 36                 | 63           |
| Resolución de problemas                 | 12            | 16                 | 28           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | 2             | 4                  | 6            |
| Estudo de casos                         | 2             | 4                  | 6            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2             | 3                  | 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 sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo alumnado. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B3, C1, C3 e D3. |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo de casos         | Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvolo, xerar hipótese, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución.<br>Esta metodoloxía traballase tanto en sesións de grupo grande como de grupo mediano.<br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B3, C1, C3 e D3.                          |
| Resolución de problemas | Formúlanse problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumnado debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante o desenvolvemento de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Complemento da lección maxistral.<br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B3, C1, C3 e D3. |

### Atención personalizada

| Metodoloxías                            | Descrición                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral                       | O alumnado recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ) |
| Resolución de problemas                 | O alumnado recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ) |
| Estudo de casos                         | O alumnado recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ) |
| Probas                                  | Descrición                                                                                                                             |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | O alumnado recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ) |
| Estudo de casos                         | O alumnado recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ) |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | O alumnado recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ) |

### Avaliación

|                                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |          |    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|----------|----|
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | Proba individual para avaliación das competencias que inclúe preguntas abertas sobre un tema. O alumnado debe desenvolver, relacionar, organizar e presentar os coñecementos que ten sobre a materia nunha resposta extensa.                                                                                                                 | 35            | B3                                    | C1<br>C3 | D3 |
| Estudo de casos                         | Proba individual para avaliación das competencias que inclúe a formulación dun caso práctico. O alumnado desenvolve a análise da situación coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvolo, xerar hipótese, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución. | 35            | B3                                    | C1<br>C3 | D3 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Proba individual na que o alumnado debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a exercitación de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados                                                              | 30            | B3                                    | C1<br>C3 | D3 |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Seguindo as directrices propias da titulación ofrécense ao alumnado que curse esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación única ao final do cuadrimestre.

En todas as probas de avaliación da asignatura avalíaranse as competencias B3, C1, C3 e D3.

#### 1. AVALIACIÓN CONTINUA.

- O sistema de avaliación continua consistirá (en orde cronolóxica) en:
  - a) Resolución de problemas entregables ou en clase práctica. A puntuación será EC<sub>a</sub>, que poderá valer ata 1.5 puntos. Requerirase acadar o 40% do máximo para que esta proba teña repercusión na nota final.
  - b) Unha sesión de resolución de problemas/cuestións sobre os temas 1, 2 e 3. A puntuación será EC<sub>b</sub>, cumpríndose que o subtotal EC<sub>1</sub>=EC<sub>a</sub>+EC<sub>b</sub> poida ter un valor máximo de 5 puntos.
  - c) Resolución de problemas entregables ou en clase práctica. A puntuación será EC<sub>c</sub>, que poderá valer ata 1.5 puntos. Requerirase acadar o 40% do máximo para que esta proba teña repercusión na nota final.

- d) Unha sesión de resolución de problemas/cuestións sobre os temas 4, 5 e 6. A puntuación será ECd, cumpríndose que o subtotal  $EC2 = ECc + ECd$  poida ter un valor máximo de 5 puntos.
- A puntuación final da oportunidade ordinaria para o alumnado que segue avaliación continua (EC) obtense sumando os dous subtotais anteriores:  $EC = EC1 + EC2$ , agás que algún dos dous subtotais sexa inferior a 1.5 (30% do máximo), nese caso a nota final estará limitada como máximo con "Suspenso (4.0)".
- A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Grao (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre
- Antes da realización ou entrega de cada proba indicárase a data e procedemento de revisión das cualificacións obtidas, que serán públicas nun prazo razoable de tempo.
- As probas de avaliación continua non son recuperables, é dicir, se non poden cumprirse no prazo estipulado, o profesorado non ten obriga de repetirlas.
- A cualificación obtida nas probas de avaliación continua (EC1 e EC2) serán válidas tan só para o curso académico no que se realicen.
- Entenderase que o alumnado se acolle a este sistema se se presenta a facer a proba "ECb" de avaliación continua.

## 2. AVALIACIÓN GLOBAL DE FINAL DE CUADRIMESTRE.

- Será obrigatoria para o alumnado que non segue avaliación continua para poder aprobar a materia en oportunidade ordinaria.
- Consistirá nunha sesión de resolución de problemas/cuestións sobre os temas 1 a 6. A puntuación será EF, e terá o mesmo requisito de alcanzar o 30% do máximo posible en cada unha das dúas partes correspondentes aos temas 1 a 3 (parte 1) e 4 a 6 (parte 2).

## 3. AVALIACIÓN NA OPORTUNIDADE EXTRAORDINARIA.

- Alumnado que seguiu a avaliación continua:
  - O examen de oportunidade extraordinaria estará dividido en dúas partes: EX1 (temas 1 a 3) cun valor máximo de 5 puntos, e EX2 (temas 4 a 6) cun valor máximo de 5 puntos.
  - O alumnado que seguiu a avaliación continua escollerá se facer: só EX1, só EX2 ou ambas partes. A súa nota final será:  $EF = \max(EX1, EC1) + \max(EX2, EC2)$ .
- Alumnado que non seguiu a avaliación continua. Consiste nunha avaliación única co mesmo formato que a de primeira oportunidade (unha sesión de resolución de problemas/cuestións sobre os temas 1 a 6). A puntuación será EF, e terá o mesmo requisito de alcanzar o 30% do máximo posible en cada unha das dúas partes correspondentes aos temas 1 a 3 (parte 1) e 4 a 6 (parte 2).

## 4. CONVOCATORIA DE FIN DE CARREIRA

- Terá o mesmo formato que avaliación global de final de cuadrimestre.

## 5. OBSERVACIÓNS:

- Considérase presentado a quen escolleu avaliación continua ou se presentou a calquera dos dous exames únicos finais de oportunidade ordinaria ou extraordinaria.
- Considérase que a materia está aprobada se a nota final é igual ou superior a 5 e en cada parte alcázase polo menos o 30% do máximo posible. Se algún dos dous subtotais é inferior ao 30% do máximo, a nota final estará limitada como máximo con "Suspenso (4.0)".
- En caso de detección de plaxio en calquera das probas, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.
- Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.

---

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

#### **Bibliografía Básica**

F. T. Ulaby, U. Ravaioli, **Fundamentals of Applied Electromagnetics**, Global Edition 7/e, Pearson Education Limited, 2015

---

D. K. Cheng, **Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería**, Addison Wesley, 1998

Antonio Pino, F. Obelleiro, **Apuntes de clase**, ( moovi.uvigo.gal/), 2020

---

#### **Bibliografía Complementaria**

D. K. Cheng, **Fundamentals of Engineering Electromagnetics**, New International Edition, Pearson, 2013

David J. Griffiths, **Introduction to Electrodynamics**, 4ª Edición, Pearson Education Limited, 2012

Javier Fraile Peláez, **Apuntes de Electromagnetismo Básico**, moovi.uvigo.gal, 2023

J. R. Reitz, F. J. Milford, R. W. Christy, **Fundamentos de la Teoría Electromagnética**, 4ª Edición, Addison Wesley, 1996

F. Dios, D. Artigas, et all., **Campos Electromagnéticos**, Ediciones UPC, 1998

W. H. Hayt, J. A. Buck, **Teoría Electromagnética**, 8ª Edición, Mc Graw Hill, 2012

D. K. Cheng, **Field and Wave Electromagnetics**, 2ª Edición, Addison Wesley, 1998

M. F. Iskander, **Electromagnetic Fields and Waves**, 2ª Edición, Prentice Hall, 2012

---

#### **Recomendacións**

---

#### **Materias que se recomienda ter cursado previamente**

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

---

#### **Outros comentarios**

Recoméndase que o alumnado repase as operacións básicas con números complexos e funcións trigonométricas, utilización de técnicas de resolución de sistemas de ecuacións lineais, cálculo de derivadas de funcións elementais, e cálculo de integrais sinxelas.

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Electrónica dixital</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Materia                      | Electrónica dixital                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Código                       | V05G301V01203                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Titulación                   | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Descritores                  | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | OB     | 2     | 1c           |
| Lingua de impartición        | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Departamento                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Coordinador/a                | Pérez López, Serafín Alfonso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Profesorado                  | Moure Rodríguez, María José<br>Nogueiras Meléndez, Andres Augusto<br>Pérez López, Serafín Alfonso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Correo-e                     | sperez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Web                          | http://moovi.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Descrición xeral             | Esta materia, ten como principal obxectivo que os alumnos aprendan tanto os conceptos teóricos básicos como os circuitos electrónicos asociados coa análise e o deseño dos circuitos e sistemas electrónicos dixitais. Para iso estúdanse en primeiro lugar os elementos básicos que compoñen os diferentes circuitos dixitais e a súa representación gráfica. A continuación analízanse os circuitos combinacionais e secuenciais de aplicación xeral, os seus esquemas e símbolos lóxicos e os métodos de descrición e simulación baseados nas linguaxes de descrición hardware (HDL) que utilizan o paradigma de xerarquía de arriba cara abaixo (top-down), é dicir, desde a descrición no alto nivel á síntese e posterior realización física do sistema. |        |       |              |

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

|        |                                                                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                         |
| B13    | CG13 Capacidade para manexar ferramentas software que apoiem a resolución de problemas en enxeñaría.                                                                    |
| B14    | CG14 Capacidade para utilizar ferramentas informáticas de procura de recursos bibliográficos ou de información.                                                         |
| C14    | CE14/T9 Capacidade de análise e deseño de circuitos combinacionais e secuenciais, síncronos e asíncronos, e de utilización de microprocesadores e circuitos integrados. |
| C15    | CE15/T10 Coñecemento e aplicación dos fundamentos de linguaxes de descrición de dispositivos de hardware.                                                               |

### Resultados previstos na materia

| Resultados previstos na materia                                                                      | Resultados de Formación e Aprendizaxe |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Coñecer os conceptos, compoñentes e ferramentas básicas do deseño dixital.                           | B13<br>B14                            | C14<br>C15 |
| Comprender os aspectos básicos de realización de sistemas combinacionais.                            | B13                                   | C14<br>C15 |
| Coñecer os bloques lóxicos combinacionais básicos e as súas aplicacións.                             | B14                                   | C14        |
| Coñecer os elementos básicos de almacenamento, os bloques secuenciais básicos e as súas aplicacións. | B14                                   | C14        |
| Dominar os métodos básicos de deseño de sistemas secuenciais síncronos.                              | B13                                   | C14<br>C15 |
| Coñecer os fundamentos dos modelos e a simulación con HDLs.                                          | B13                                   | C14<br>C15 |

### Contidos

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Tema 0: Presentación                         | Profesorado. Datos identificativos. Contidos de teoría. Contidos de laboratorio. Planificación. Avaliación. Calendarios de teoría e laboratorio. Bibliografía.                                                                                             |
| Tema 1: Introducción á Electrónica Dixital   | Introducción á Electrónica Dixital. Sistemas de numeración e códigos dixitais. Álgebra de Boole. Taboas da verdade. Portas lóxicas. Circuitos lóxicos dixitais. Simplificación das funcións lóxicas. Deseño de sistemas combinacionais con portas lóxicas. |
| Tema 2: Introducción ao VHDL                 | Exposición dos conceptos e elementos da linguaxe necesarios para o curso.                                                                                                                                                                                  |
| Tema 3: Sistemas combinacionais básicos (I)  | Bloques funcionais. Tecnoloxías e tipos de saídas dos circuitos dixitais. Decodificadores.                                                                                                                                                                 |
| Tema 4: Sistemas combinacionais básicos (II) | Multiplexores. Codificadores. Demultiplexores. Memorias programables ou tablas de consulta (LUT).                                                                                                                                                          |

|                                                             |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema 5: Sistemas aritméticos                                | Comparadores. Detectores/Xeradores de paridad. Circuitos aritméticos. Exemplos de aplicación. Descripción en VHDL.                                                      |
| Tema 6: Fundamentos dos sistemas secuenciais                | Definición e clasificación. Latches e biestables. Exemplos de aplicación. Descripción en VHDL.                                                                          |
| Tema 7: Bloques secuenciais síncronos básicos               | Rexistros. Contadores. Rexistros de desprazamento.                                                                                                                      |
| Tema 8: Deseño de sistemas secuenciais síncronos de control | Sistemas secuenciais síncronos de control. Deseño de sistemas secuenciais síncronos de control (SSSC). Exemplos de deseño de SSSC.                                      |
| Tema 9: Unidades de memoria                                 | Clasificación. Memorias de acceso aleatorio activas e pasivas RAM e ROM). Memorias de acceso por contido (CAM). Memorias de acceso secuencial (LIFO, FIFO, circulares). |
| Práctica 1                                                  | Introducción ao deseño con VHDL e á ferramenta de deseño Vivado (I).                                                                                                    |
| Práctica 2                                                  | Introducción ao deseño con VHDL e á ferramenta de deseño Vivado (II).                                                                                                   |
| Práctica 3                                                  | Deseño e implementación de sistemas combinacionais (I).                                                                                                                 |
| Práctica 4                                                  | Deseño e implementación de sistemas combinacionais (II).                                                                                                                |
| Práctica 5                                                  | Deseño e implementación de sistemas combinacionais (III).                                                                                                               |
| Práctica 6                                                  | Deseño e implementación de sistemas combinacionais (IV).                                                                                                                |
| Práctica 7                                                  | Circuitos aritméticos.                                                                                                                                                  |
| Práctica 8                                                  | Sistemas aritméticos.                                                                                                                                                   |
| Práctica 9                                                  | Circuitos secuenciais.                                                                                                                                                  |
| Práctica 10                                                 | Sistemas secuenciais (I).                                                                                                                                               |
| Práctica 11                                                 | Sistemas secuenciais (II).                                                                                                                                              |
| Práctica 12                                                 | Sistemas secuenciais (III).                                                                                                                                             |

## Planificación

|                                         | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Actividades introdutorias               | 1             | 0                  | 1            |
| Lección maxistral                       | 17            | 20                 | 37           |
| Prácticas de laboratorio                | 24            | 22                 | 46           |
| Resolución de problemas                 | 13            | 20                 | 33           |
| Práctica de laboratorio                 | 2             | 2                  | 4            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 6             | 24                 | 30           |

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

## Metodoloxía docente

|                           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introdutorias | Toma de contacto e presentación da materia. Presentación das prácticas de laboratorio e da instrumentación e as ferramentas informáticas (Software) que se van utilizar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lección maxistral         | Exposición por parte do profesorado dos contidos da materia obxecto de estudo e presentación da bibliografía que debe utilizar o alumnado. Traballo persoal posterior do estudante para aprender os conceptos introducidos no aula utilizando para iso a bibliografía proposta. Identificación de posibles dúbidas que se resolverán en titorías personalizadas. Nestas clases traballaranse as competencias da materia de tipoloxía "saber" correspondentes ás competencias C14 e C15.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prácticas de laboratorio  | Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. Aprenderase a manexar a instrumentación típica dun laboratorio de electrónica dixital e realizaranse montaxes de circuitos electrónicos básicos descritos nas sesións maxistrais. Tamén se adquiriran habilidades de manexo de ferramentas informáticas de simulación. Traballo persoal do alumno de preparación das prácticas, para o que utilizará a documentación dispoñible e repasará os conceptos teóricos relacionados, e obterá e analizará os resultados. Identificación de dúbidas que se resolverán en titorías personalizadas. Nestas clases traballaranse as competencias da materia de tipoloxía "saber facer" correspondentes ás competencias C15, B13 e B14. Software empregado: VIVADO de Xilinx. |
| Resolución de problemas   | Actividade complementaria das sesións maxistrais. Nela formúlanse e resolven problemas e exercicios relacionados coa materia. Traballo persoal do alumno para resolver problemas e exercicios propostos no aula así como outros extraídos da bibliografía. Identificación das dúbidas que se resolverán en titorías personalizadas. Nestas clases traballaranse as competencias da materia de tipoloxía "saber facer" correspondentes ás competencias C14 e B15.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Atención personalizada

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

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre o estudo dos contidos de teoría. Os estudantes terán a ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web do centro. Titorías do profesorado: Serafín Alfonso Pérez López (coordinador). Con cita previa concertada por correo electrónico sperez@uvigo.gal ou polo chat da asignatura, ben presencial no despacho 235 da EEI, ou ben en modo remoto na sala virtual 1958. Andrés Augusto Nogueiras Meléndez. Con cita previa concertada por correo electrónico aaugusto@uvigo.gal ou polo chat da asignatura, ben presencial no despacho 227 da EEI, ou ben en modo remoto na sala virtual 1757.                              |
| Resolución de problemas  | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre a resolución dos problemas e exercicios prantexados na clase. Os estudantes terán a ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web do centro. Titorías do profesorado: Serafín Alfonso Pérez López (coordinador). Con cita previa concertada por correo electrónico sperez@uvigo.gal ou polo chat da asignatura, ben presencial no despacho 235 da EEI, ou ben en modo remoto na sala virtual 1958. Andrés Augusto Nogueiras Meléndez. Con cita previa concertada por correo electrónico aaugusto@uvigo.gal ou polo chat da asignatura, ben presencial no despacho 227 da EEI, ou ben en modo remoto na sala virtual 1757. |
| Prácticas de laboratorio | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio. Os estudantes terán a ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web do centro. Titorías do profesorado: Serafín Alfonso Pérez López (coordinador). Con cita previa concertada por correo electrónico sperez@uvigo.gal ou polo chat da asignatura, ben presencial no despacho 235 da EEI, ou ben en modo remoto na sala virtual 1958. María José Moure Rodríguez. Con cita previa concertada por correo electrónico mjmoure@uvigo.es o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 228 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1714.          |

## Avaliación

|                                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio                | Avaliaranse as competencias adquiridas polo estudante sobre os contidos das prácticas de laboratorio da materia. A nota final de prácticas, NFP, estará comprendida entre 0 e 10 puntos. A avaliación das prácticas contará dunha parte común de avaliación do traballo realizado en grupo, na que a cualificación de cada compoñente do grupo será a mesma, e dunha parte de avaliación individual de cada estudante, obtida a partir de cuestións personalizadas en cada unha das sesións. | 30            | B13 C15<br>B14                        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Avaliaranse as competencias do estudante para resolver problemas e exercicios relacionados cos contidos da materia. A nota final de teoría, NFT, estará comprendida entre 0 e 10 puntos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 70            | C14<br>C15                            |

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### 1. Evaluación continua en oportunidade ordinaria

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica se ofrecerá ao alumnado que cursen esta materia un sistema de **evaluación continua**.

*O estudantado que **opte por avaliación global** deberá notificalo por escrito ao coordinador da materia no prazo dun mes dende o inicio do cuadrimestre.*

A avaliación da materia divídese en dúas partes: teoría e práctica. As cualificacións das tarefas avaliáveis serán válidas so para o curso académico no que se realicen.

#### 1.a. Teoría

A proba de avaliación intermedia (PEI) se realizará ao longo do cuadrimestre. A data en que teña lugar se aprobará nunha Comisión Académica do Grao (\*CAG) e estará dispoñible a principio do cuadrimestre.

A segunda será a proba de avaliación (PEF) que se celebrará ao acabar o curso, na data que estableza a CAG.

Cada unha destas probas constará dunha serie de preguntas de resposta curta e/ou de resolución de problemas e/ou exercicios e se valorará de 0 a 10.

#### 1.b. Práctica

Se realizarán un conxunto de 12 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas de duración e grupos de 2 estudantes, sempre que sexa posible.

O primeiras catro prácticas serán guiadas e nelas se aprenderá o manexo das ferramentas que se utilizarán no laboratorio e as etapas do deseño con dispositivos dixitais programables. Este catro primeiras prácticas son obrigatorias pero non son puntuables.

As sesións 5, 7 e 10 son obrigatorias pero non son puntuables.

As sesións 6, 8, 9, 11 e 12 se calificarán mediante a avaliación continua.

Cada sesión se avaliará unicamente no día e horas correspondentes á súa realización segundo a planificación de prácticas e de acordo co grupo de laboratorio asignado polo centro.

As prácticas se valorarán cunha nota de práctica (NP) comprendida entre 0 e 10 puntos cada unha. O profesorado tendrá en conta o traballo previo do estudiantado para preparar as tarefas propostas e o traballo no laboratorio, así como o comportamento do estudante no posto.

A nota das sesións ás que o estudante non asista sen un motivo serio e xustificado será de 0.

A nota de prácticas (NP) será:

$$NP = (NP6 + NP8 + NP9 + NP11 + NP12) / 5.$$

No caso de faltar a máis de 2 sesións de prácticas, a nota final de prácticas será:

$$NP = \min\{3 ; (NP6 + NP8 + NP9 + NP11 + NP12) / 5\}.$$

### **1.c. Nota da convocatoria**

A nota de avaliación continua en oportunidade ordinaria, que é a que constará na acta calcúlase da seguinte maneira:

$$NECOD = 0,3.NP + 0,3.PEI + 0,4.PEF$$

### **2. Avaliación global en oportunidade ordinaria**

Quen renuncie á avaliación continua deberá realizar dúas probas: unha de teoría (EGT), que inclúe todos os contidos da materia, e outra de prácticas de laboratorio (EGP), que engloba todos os conceptos traballados durante as prácticas. Ambas as probas se valorarán entre 0 e 10 puntos.

A nota de avaliación global en oportunidade global, que será a que constará na acta, calcúlase da seguinte maneira:

$$NEGOD = 0,5.EGP + 0,5.EGT$$

### **3. Avaliación continua en oportunidade extraordinaria**

Nesta oportunidade, consérvase a nota obtida en prácticas (NP). O exame (EECOE), que inclúe todos os contidos da materia se valorará entre 0 e 10 puntos.

A nota de avaliación continua en oportunidade extraordinaria, que será a que constará na acta, calcúlase da seguinte maneira:

$$NECOE = 0,3.NP + 0,7.EECO$$

### **4. Avaliación global en oportunidade extraordinaria**

Quen renuncie á avaliación continua na oportunidade extraordinaria deberá realizar dúas probas: unha de teoría (EGTE), que inclúe todos os contidos da materia, e outra de prácticas de laboratorio (EGPE), que engloba todos os conceptos traballados durante as prácticas. Ambas as probas se valorarán entre 0 e 10 puntos.

A nota de avaliación global en oportunidade extraordinaria, que será a que constará na acta, calcúlase da seguinte maneira:

$$NEGOE = 0,5.EGPE + 0,5.EGTE$$

### **5. Avaliación en convocatoria de fin de carreira**

Quen se presente a avaliación en convocatoria de fin de carreira deberá realizar dúas probas: unha de teoría (CFCT), que inclúe todos os contidos da materia, e outra de prácticas de laboratorio (CFCP), que engloba todos os conceptos traballados durante as prácticas. Ambas as probas se valorarán entre 0 e 10 puntos.

A nota de evaluación en convocatoria de fin de carreira, que será a que constará na acta, calcúlase da seguinte maneira:

$$*NCFC = 0,5.CFCP + 0,5.CFCT$$

---

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

#### **Bibliografía Básica**

Wakerly J. F., **Digital Design. Principles and Practices**, 4th, Pearson/Prentice Hall, 2007

E. Mandado, **Sistemas Electrónicos Digitales**, 10ª, Marcombo, 2015

Douglas L. Perry, **VHDL : programming by example**, 4th, McGraw-Hill, 2002

#### **Bibliografía Complementaria**

Thomas L. Floyd, **Digital Fundamentals**, 11th, Pearson, 2014

L.J. Álvarez, E. Mandado, M.D. Valdés, **Dispositivos Lógicos Programables y sus aplicaciones**, 1ª, Thomson-Paraninfo, 2002

S. Pérez, E. Soto, S. Fernández, **Diseño de sistemas digitales con VHDL**, Thomson-Paraninfo, 2002

L.J. Álvarez, **Diseño Digital con Lógica Programable**, 1ª, Tórculo, 2004

J. Bhasker, **A VHDL primer**, 3rd, Prentice Hall, 1999

---

### **Recomendacións**

#### **Materias que continúan o temario**

Circuitos electrónicos programables/V05G301V01302

#### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Informática: Arquitectura de ordenadores/V05G301V01109

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Comunicación de datos</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Materia                      | Comunicación de datos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Código                       | V05G301V01204                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Titulación                   | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Descritores                  | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | OB     | 2     | 1c           |
| Lingua de impartición        | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Departamento                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Coordinador/a                | Díaz Redondo, Rebeca Pilar<br>López García, Cándido Antonio                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Profesorado                  | Díaz Redondo, Rebeca Pilar<br>Herrería Alonso, Sergio<br>López García, Cándido Antonio                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Correo-e                     | candido@det.uvigo.es<br>rebeca@det.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Web                          | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Descrición xeral             | Nesta materia analizarase a eficiencia e a fiabilidade da transmisión de datos sobre canles discretas sen memoria, e introduciranse:<br>* os métodos de compresión de datos sen perdas,<br>* os códigos de control de erros lineais,<br>* os protocolos de enlace de datos, e<br>* os protocolos e as tecnoloxías das canles de acceso múltiple. |        |       |              |

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B3     | CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.                                                                                                                                             |
| 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.                                                                          |
| C11    | CE11/T6 Capacidade para concibir, desprezar, organizar e xestionar redes, sistemas, servizos e infraestruturas de telecomunicación en contextos residenciais (fogar, cidade e comunidades dixitais), empresariais ou institucionais responsabilizándose da súa posta en marcha e mellora continua, así como para coñecer o seu impacto económico e social. |
| C17    | CE17/T12 Coñecemento e utilización dos conceptos de arquitectura de rede, protocolos e interfaces de comunicacións.                                                                                                                                                                                                                                        |
| C18    | CE18/T13 Capacidade de diferenciar os conceptos de redes de acceso e transporte, redes de conmutación de circuítos e de paquetes, redes fixas e móbiles, así como os sistemas e aplicacións de rede distribuídos, servizos de voz, datos, audio, vídeo e servizos interactivos e multimedia.                                                               |
| C20    | CE20/T15 Coñecemento da normativa e a regulación das telecomunicacións nos ámbitos nacional, europeo e internacional.                                                                                                                                                                                                                                      |
| D2     | CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| D3     | CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, acesibilidade, etc.                                                                                                          |

### Resultados previstos na materia

| Resultados previstos na materia                                                                                                                  | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|----|
| Comprender os aspectos básicos dos procesos de transmisión dixital de información, os modelos matemáticos das canles e o concepto de capacidade. | B3                                    | C17 |    |
| Coñecer e saber analizar os modos de consecución da transmisión de datos fiable.                                                                 | B3                                    | C17 | D2 |
|                                                                                                                                                  | B4                                    | C20 | D3 |
| Comprender as técnicas de compartición das canles de acceso múltiple, os seus límites e os factores que afectan ao seu rendemento.               | B3                                    | C11 | D3 |
|                                                                                                                                                  |                                       | C18 |    |
| Dominar os principais estándares técnicos, interfaces e protocolos no campo da transmisión de datos e as redes locais.                           | B3                                    | C20 | D3 |
| Adquirir práctica no manexo de interfaces e protocolos no laboratorio, así como no desenvolvemento de solucións de transmisión básicas.          | B3                                    | C20 | D3 |

| <b>Contidos</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Tema 1. Fundamentos da teoría da información discreta | 1.1. Modelo básico de sistema de comunicación de datos<br>1.1.1. Fontes discretas: fontes discretas sen memoria<br>1.1.2. Canles discretas: canles discretas sen memoria<br>1.1.3. Codificación de fonte e codificación de canle<br><br>1.2. Medidas de información<br>1.2.1. Entropía. Entropía conxunta<br>1.2.2. Entropía condicional<br>1.2.3. Información mutua<br><br>1.3. Teorema de Shannon de codificación de fonte<br>1.3.1. Códigos univocamente decodificables: códigos instantáneos<br>1.3.2. Teorema de Kraft. Teorema de McMillan<br>1.3.3. Códigos óptimos. Redundancia dun código<br>1.3.4. Teorema de Shannon de codificación de fonte<br>1.3.5. Códigos compactos. Algoritmo de Huffman<br><br>1.4. Teorema de Shannon de codificación de canles ruidosas<br>1.4.1. Capacidade da canle<br>1.4.2. Canles simétricas<br>1.4.3. Teorema de Shannon de codificación de canles ruidosas |
| Tema 2. Control de erros de transmisión de datos      | 2.1. Códigos lineais<br>2.1.1. Definición e caracterización matricial<br>2.1.2. Decodificación por síndrome<br>2.1.3. Propiedades de detección e corrección<br>2.1.4. Códigos Hamming<br>2.1.5. Códigos cíclicos<br><br>2.2. Protocolos ARQ<br>2.2.1. Parada e espera<br>2.2.2. Envío continuo con retroceso<br>2.2.3. Envío continuo con retransmisión selectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Tema 3. Canles de acceso múltiple e redes locais      | 3.1. Canles de acceso múltiple<br>3.1.1. A canle de acceso múltiple: definición e tipos<br>3.1.2. Protocolos MAC: Aloha, CSMA e variantes<br>3.1.3. Rendemento dos protocolos MAC<br><br>3.2. Redes locais<br>3.2.1. Redes Wi-Fi<br>3.2.2. Redes ethernet<br>3.2.3. Conmutación ethernet<br>3.2.4. Redes locais virtuais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Sesións prácticas (B)                                 | Consistirán en sesións de aula para a resolución de problemas das temáticas cubertas nos contidos da materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| <b>Planificación</b>                      |               |                    |              |
|-------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
|                                           | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
| Lección maxistral                         | 36            | 0                  | 36           |
| Estudo previo                             | 0             | 44                 | 44           |
| Resolución de problemas                   | 22            | 0                  | 22           |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0             | 43                 | 43           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento     | 4             | 0                  | 4            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 1             | 0                  | 1            |

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

| <b>Metodoloxía docente</b> |                                                                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | Descrición                                                                                                                                             |
| Lección maxistral          | Exporanse de forma sistemática os contidos teóricos da materia, resaltando os obxectivos, conceptos fundamentais e relacións entre os distintos temas. |
|                            | Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CE11, CE17, CE18, CE20, CG3 e CT2.                                                                    |

|                                           |                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo previo                             | Os contidos teóricos da materia serán revisados e lidos utilizando o libro de texto e/ou os apuntamentos.                                                      |
|                                           | Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CE11, CE17, CE18, CE20, CG3 e CT2.                                                                            |
| Resolución de problemas                   | Resolveranse detalladamente unha serie de problemas ou exercicios preseleccionados, resaltando os conceptos teóricos implicados e a metodoloxía de resolución. |
|                                           | Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CE11, CE17, CE18, CE20, CG4 e CT3.                                                                            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Cada estudante intentará resolver de forma autónoma unha colección de problemas ou exercicios propostos.                                                       |
|                                           | Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CE11, CE17, CE18, CE20, CG4 e CT3.                                                                            |

### Atención personalizada

| Metodoloxías                              | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo previo                             | Cada estudante recibirá atención individualizada (durante o horario de titorías que este estableza) para a resolución das dúbidas que lle poidan xurdir no estudo autónomo do material da materia.<br>Titorías do equipo docente: Rebeca P. Díaz Redondo: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11470">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11470</a> Sergio Herrería Alonso: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11341">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11341</a> Manuel Fernández Veiga: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11641">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11641</a> Cándido López García: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339</a> |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Cada estudante recibirá atención individualizada (durante o horario de titorías que este estableza) para a resolución das dúbidas que lle poidan xurdir na resolución autónoma dos problemas. Titorías do equipo docente: Rebeca P. Díaz Redondo: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11470">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11470</a> Sergio Herrería Alonso: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11341">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11341</a> Manuel Fernández Veiga: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11641">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11641</a> Cándido López García: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339</a>         |

### Avaliación

|                                         | Descrición                                                                                                                                           | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | Dous exames parciais. En cada un deles avaliaranse todas as competencias correspondentes á parte do temario que se viu na clase ata a data do exame. | 80            | B3 B4 C11 C17 C18 C20 D2 D3           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Dúas probas curtas. O eu calendario será publicado e aprobado na CAG ao principio do cuadrimestre                                                    | 20            | B3 C17 C18 D3                         |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Realizarase unha avaliación continua da aprendizaxe, que consistirá en facer dous tipos de probas: por unha banda, dúas probas curtas para avaliar o traballo continuado de cada estudante; por outro, dous exames parciais, o primeiro deles cara á metade do cuadrimestre e o segundo ao final do mesmo. Estas probas non serán recuperables e só fornecen efectos na oportunidade ordinaria do curso actual. A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Grao e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre.

A cualificación da avaliación continua obterase como a media ponderada de todas as probas mencionadas: un 20 % do conxunto de todas as probas curtas (todas elas coa mesma ponderación) e un 40 % de cada un dos exames parciais, sempre que a nota media dos exames parciais non sexa inferior a 3,5. No caso contrario, a cualificación da avaliación continua será a nota media dos exames parciais. De superar a cualificación de 5, neste caso a cualificación recibida será de Suspenso (4,5).

Calquera estudante poderá facer un exame final da materia (evaluación global), que versará sobre TODOS os seus contidos e que se realizará no período de exames fixado polo Centro. A cualificación final da materia será, neste caso, a nota obtida no devandito exame.

Considerarase que se presenta á convocatoria calquera estudante que se someta a avaliación continua ou se presente ao exame final. Considerarase, á súa vez, que se presenta a avaliación continua calquera estudante que se presente ao segundo exame parcial. Unha vez se teña optado pola avaliación continua, a cualificación nunca será de non presentado.

Quen non supere a materia na oportunidade ordinaria da convocatoria dispón dunha oportunidade extraordinaria consistente na realización dun novo exame final.

Na convocatoria de fin de carreira a avaliación consistirá na realización dun único exame escrito, que versará sobre TODOS os contidos da materia.

No caso de detección de plaxio en calquera das probas (probas curtas, exames parciais ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito comunicaráse á dirección do Centro para os efectos oportunos.

---

**Bibliografía. Fontes de información****Bibliografía Básica**

C. López García, M. Fernández Veiga, **Teoría de la Información y Codificación**, 2/e, 2013,

**Bibliografía Complementaria**

C. López García, M. Fernández Veiga, **Cuestiones de Teoría de la Información y Codificación**, 2003,

J. F. Kurose, K. W. Ross, **Computer Networking**, 7/e, 2017,

---

**Recomendacións****Materias que continúan o temario**

Redes de ordenadores/V05G301V01210

---

**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G301V01102

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

Matemáticas: Probabilidade e estatística/V05G301V01107

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Procesado dixital de sinais</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Materia                            | Procesado dixital de sinais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Código                             | V05G301V01205                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Titulación                         | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Descritores                        | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | OB     | 2     | 1c           |
| Lingua de impartición              | #EnglishFriendly<br>Castelán<br>Galego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Departamento                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Coordinador/a                      | Márquez Flórez, Óscar Willian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Profesorado                        | Alonso Alonso, Ignacio<br>Docio Fernández, Laura<br>Márquez Flórez, Óscar Willian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Correo-e                           | omarquez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Web                                | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Descrición xeral                   | <p>O procesado dixital de sinal está presente hoxe en día na maioría dos dispositivos de uso cotián para as comunicacións e ocio. O obxectivo da materia é proporcionar ao alumno as bases matemáticas para a análise de sinais e sistemas. En materias de cursos posteriores, estes coñecementos aplicaranse a sinais e sistemas para usos concretos, como son o audio, imaxe, vídeo e sinal de voz. Os obxectivos da materia son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ O manexo matemático e visual de sinais e sistemas; coñecemento e aplicación das súas propiedades.</li> <li>□ Os distintos dominios para a análise de sinais e sistemas: dominio temporal, frecuencial e dominio Z. Saber trasladar un problema formulado nun dominio ao dominio no que resulte máis doado de resolver.</li> <li>□ Dominar o concepto de resposta en frecuencia dun filtro e saber interpretar a función do sistema. Comprender a relación entre os polos e ceros da función do sistema e a súa resposta en frecuencia.</li> <li>□ Manexar un paquete informático específico para o procesado dixital de sinais.</li> <li>□ Aplicar os anteriores coñecementos a exemplos prácticos e moi sinxelos de laboratorio que inclúan mostraxe e filtrado dixital.</li> </ul> <p>Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p> |        |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B3                                           | CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.                                                                    |
| 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. |
| C48                                          | (CE48/T16) Coñecemento das técnicas axeitadas para o desenvolvemento e a explotación de subsistemas de procesado de sinal.                                                                                                                                                        |
| C49                                          | (CE49/T17) Capacidade de analizar esquemas de procesamento dixital de sinais.                                                                                                                                                                                                     |
| D2                                           | CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.                                                                                                                                                                                                                    |
| D3                                           | CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, acesibilidade, etc.                                 |

| <b>Resultados previstos na materia</b>                                                                                              |                                       |     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|----|
| Resultados previstos na materia                                                                                                     | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |    |
| Utilizar aplicacións informáticas de procesado dixital de sinais                                                                    | B3                                    | C48 | D3 |
| Adaptar os coñecementos matemáticos ao filtrado lineal de sinais                                                                    | B4                                    | C49 | D2 |
| Interpretar as operacións de filtrado no dominio da frecuencia                                                                      | B4                                    | C49 | D2 |
| Adquirir ferramentas matemáticas que permitan a comprensión dos efectos prácticos da mostraxe e do enventanado de sinais analóxicas | B3                                    | C48 | D3 |
| Analizar sistemas que incorporen elementos do procesado do sinal                                                                    | B4                                    | C49 | D2 |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
|-----------------|

|                                                                         |                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                    |                                                                                                                                                                               |
| Tema 1. Introducción                                                    | Introdución ós conceptos de sinal e sistema e a a súa representación matemática                                                                                               |
| Tema 2. Sinusoides                                                      | Sinais sinusoidales: Frecuencia, amplitude e fase. Exponenciais complexas e fasores. Teorema de adición de fasores.                                                           |
| Tema 3. Representación do espectro                                      | Espectro dunha suma de sinusoides. Expresión matemática e representación gráfica. Desenvolvemento en serie de Fourier de sinais periódicos.                                   |
| Tema 4. Introducción á mostraxe e ao aliasing                           | Concepto de mostraxe e frecuencia dixital Aliasing. Teorema de Nyquist.                                                                                                       |
| Tema 5. Filtros FIR                                                     | Introdución ós sistemas discretos. Ecuación en diferenzas. Linealidade e invarianza no tempo. Diagramas de bloques. Convolución. Resposta en frecuencia. Sistemas en cascada. |
| Tema 6. Resposta en frecuencia dos filtros FIR                          | Resposta dun filtro FIR a unha senoide. Resposta en frecuencia. Propiedades. Representación gráfica.                                                                          |
| Tema 7. Transformada Z                                                  | Definición e propiedades. Filtros de fase lineal.                                                                                                                             |
| Tema 8. Filtros IIR                                                     | Ecuación en diferenzas, resposta ao impulso e función do sistema. Diagrama de polos e ceros e relación coa resposta en frecuencia.                                            |
| Tema 9. Sinais e sistemas continuos                                     | Introdución ós sistemas continuos. Impulso unidade. Chango unidade. Desprazamento. Linealidade e invarianza temporal. Convolución                                             |
| Tema 10. Transformada de Fourier en tempo continuo                      | Definición. Pares transformados. Propiedades.                                                                                                                                 |
| Tema 11. Análise da mostraxe e a reconstrución no dominio da frecuencia | Demonstración do teorema de Nyquist empregando análise de Fourier                                                                                                             |
| Práctica 1. Conversión A/D e D/A                                        | Dixitalización de sinais continuos. Aliasing.                                                                                                                                 |
| Práctica 2. Filtros dixitais                                            | Filtrado dixital no dominio do tempo e da frecuencia.                                                                                                                         |

## Planificación

|                                         | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Actividades introdutorias               | 1             | 0                  | 1            |
| Lección maxistral                       | 32            | 37                 | 69           |
| Prácticas de laboratorio                | 10            | 20                 | 30           |
| Resolución de problemas                 | 14            | 28                 | 42           |
| Foros de discusión                      | 0             | 2                  | 2            |
| Exame de preguntas obxectivas           | 1.5           | 0                  | 1.5          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 4.5           | 0                  | 4.5          |

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

## Metodoloxía docente

|                           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introdutorias | Presentación da materia: programa, bibliografía, metodoloxía docente e sistema de avaliación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lección maxistral         | Exposición por parte do profesor dos conceptos principais de cada tema. Durante os 5 minutos previos á sesión maxistral, un alumno fará un resumo dos conceptos principais expostos na anterior sesión. Os alumnos participarán contestando a preguntas que o profesor realizará durante a explicación e realizando exercicios. Traballo persoal posterior do alumno repasando os conceptos vistos na aula e ampliando os contidos tomando como referencia a guía de cada tema. Identificación de dúbidas que requiran ser resoltas en tutorías personalizadas.<br><br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias C48, B3 e D3. |
| Prácticas de laboratorio  | Aplicación das funcións e comandos de Matlab relacionados co procesado dixital de sinais á resolución de exercicios prácticos. Identificación de dúbidas que requiran ser resoltas en tutorías personalizadas.<br>Software empregado: MatLab.<br><br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias C49, B4 e D2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Resolución de problemas   | Formúlanse problemas e/ou exercicios relacionados cos contidos expostos nas sesións maxistrais e cos referenciados na guía de cada tema. Os alumnos resollen os problemas e/ou exercicios previamente á clase de resolución, na cal, un ou varios alumnos explicarán o proceso de resolución na pizarra. Identificación de dúbidas que requiran ser resoltas en tutorías personalizadas.<br><br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias C49, B4 e D2.                                                                                                                                                                        |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Foros de discusión | A web da materia está accesible a través da plataforma de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). A suscripción a esta plataforma, incluíndo unha fotografía é de carácter obrigatorio. Na web, está dispoñible toda a información relacionada coa materia; publícanse as notas da avaliación continua e créanse foros para que os alumnos intercambien ideas e comenten dúbidas sobre a materia. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Con esta metodoloxía trabállanse as competencias C48, C49, B3, B4, D2 e D3.

### Atención personalizada

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia en MooVi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ) no apartado "Profesorado e tutorías". En ditas tutorías, resolveranse as dúbidas xurdidas aos estudantes sobre: - Os contidos impartidos nas sesións maxistras e orientaráselles como abordar o seu estudo. - O desenvolvemento das prácticas de laboratorio e o software empregado. - Os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos no aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia. Tamén existirá a posibilidade de concertar tutorías online con cita previa. |
| Prácticas de laboratorio | Equivalente ó apartado anterior.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Resolución de problemas  | Equivalente ó apartado anterior.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### Avaliación

|                                         | Descrición                                                                                                                                           | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |            |          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|------------|----------|
| Exame de preguntas obxectivas           | Empréganse para avaliar a parte de Prácticas. Superalas constitúe un requisito para aprobar a materia. Ver detalles no apartado doutros comentarios. | 0             | B3                                    | C48<br>C49 | D3       |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Empréganse para avaliar a parte de Problemas. Superalas constitúe un requisito para aprobar a materia. Ver detalles no apartado doutros comentarios. | 100           | B3<br>B4                              | C48<br>C49 | D2<br>D3 |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

#### PROCEDIMENTO DE AVALIACIÓN:

##### A. Visión xeral

As competencias adquiridas avalíanse mediante unha serie de probas agrupadas en dous partes e con distintos requisitos de superación:

1. Probas de **Prácticas** : exames tipo test.
2. Probas de **Resolución de problemas**: exames de problemas.

#### Para superar a materia é necesario superar as dúas partes.

- Para cada parte realízanse varias probas para obter unha cualificación independente en cada unha delas.
- Hai probas de ambas partes tanto durante o período de clases como nos períodos de avaliación final.
- Unha vez que se supera unha parte, a nota obtida mantense durante todo o curso académico.
- A nota de Prácticas é de 0 a 10. En caso de ser maior ou igual que 5 considérase que o alumno superou as prácticas. Ademais, se se fan os exames durante o período de clases e a nota é maior ou igual que 7, a nota de prácticas incrementará a cualificación da materia (ver detalles a continuación).
- A nota de Resolución de problemas é de 0 a 10.
- A **Cualificación final** da materia obtense do seguinte modo (tanto para avaliación continua coma global):
  - Se se superaron as dúas partes e a nota de Prácticas obtida por avaliación continua (mediante a realización das prácticas no período de clases) non supera o 7:
    - Cualificación final= Nota de Resolución de problemas
  - Se se superaron as dúas partes e a nota de Prácticas obtida durante o período de avaliación continua é maior

que 7:

- $\text{Cualificación final} = \text{mínimo} [10, \text{Nota de Resolución de problemas} + [ (\text{Nota de Prácticas por Evaluación Continua} - 7)/3 ] ]$
- Se non se superou algunha das dúas partes:
  - $\text{Cualificación final} = \text{mínimo} [\text{Nota de Resolución de problemas}, \text{Nota de Prácticas}]$
- Como o alumno ten varias oportunidades ao longo do curso para presentarse tanto á Resolución de problemas como ás Prácticas, é posible que teña varias notas en cada parte. Á hora de obter a Cualificación final sempre se emprega, en cada parte, a maior das notas que teña en dita parte.

Tamén é importante resaltar o seguinte:

- Nesta materia o sistema de avaliación continua permite que un alumno poda acadar unha cualificación final de 10 sen necesidade de se presentar ó exame final.
- Os alumnos que fixesen as probas de avaliación continua e que non superasen algunha parte, ao final do cuadrimestre ou ao final do curso, só é necesario que realicen dita parte.
- **Considérase que o alumno se presenta a avaliación continua no momento no que realiza algún dos exames de Resolución de problemas.** Nese caso o alumno obterá sempre unha cualificación distinta de "Non presentado".

Nos seguintes apartados explícase en detalle como se cualifica cada unha das partes.

#### **\*B. Detalles de cada parte avaliable**

##### **\*B1. Probas de Prácticas**

- Obxectivo: Coñecer se o alumno adquiriu o conxunto de coñecementos e/ou destrezas correspondentes ás prácticas de laboratorio, facendo fincapé no emprego de MatLab para o procesado dixital de sinais.
- Materia que é obxecto de exame: O contido dos boletíns de prácticas de laboratorio e aqueles contidos de teoría que se especifiquen nos mesmos.
- Tipo de exame: Preguntas tipo test. Para a súa resolución poderase empregar MatLab, o enunciado da práctica do laboratorio e as anotacións que sobre ela realice o alumno e o libro de texto. Non se pode empregar calculadora.
- Cualificación: Nota de 0 a 10. Se se obtén polo menos un 5, supérase esta parte da materia. Se se obtén máis dun 7 durante as prácticas (non nos exames finais de prácticas), a nota de Prácticas axuda a subir a nota final.
- Método de avaliación das prácticas:

1. **Oportunidade ordinaria:** Para superar a parte de Prácticas na Oportunidade Ordinaria hai dous mecanismos non excluíntes:

1. Dúas probas durante o período de clases (avaliación continua):

- Faise unha proba tipo test ó final de cada práctica na aula de grupo pequeno. Avalíase a práctica que se finaliza na devandita sesión e todas as anteriores.
- En cada proba obtense unha nota entre 0 e 10. É obrigatorio presentarse ás dúas probas. A nota de prácticas obtense facendo un promedio ponderado das notas das dúas prácticas, sendo os pesos do 40% e o 60% para as prácticas 1 e 2 respectivamente. Se o promedio mencionado é maior ou igual que 5, considérase que o alumno superou as prácticas.
- As datas exactas das probas serán aprobadas pola Comisión Académica de Grao (CAG) e estarán dispoñibles ao comezo do cuadrimestre. Poderanse consultar na páxina web da materia.

2. Un exame final (avaliación única). É un exame tipo test onde se avalían todas as prácticas. Supérase obtendo ó menos un 5 sobre 10.

- **Oportunidade extraordinaria ou Convocatoria Fin de Carreira:** Un exame final (avaliación global). É un exame tipo test onde se avalían todas as prácticas. Supérase obtendo ó menos un 5 sobre 10.

- Consideracións particulares:

- Unha vez que se superaron as prácticas, a nota se garda para todo o curso académico.

##### **\*B2. Probas de Resolución de problemas**

- Obxectivo: Comprobar que o alumno adquiriu o conxunto de coñecementos e/ou destrezas da materia e sabe aplicalos á resolución de problemas.
- Materia que é obxecto de exame: Especificase nas guías de cada tema, dispoñibles na web da asignatura, no apartado de Contidos "que son materia de exame". Exclúense destas probas os coñecementos de MatLab.
- Tipo de exame: Exame de problemas. Non se poden empregar libros, nin apuntamentos. En cada exame especificarase se se pode usar ou non calculadora.
- Cualificación: Nota de 0 a 10. Esta parte supérase con polo menos un 5.
- Método de avaliación das parte de Problemas:

1. **Oportunidade Ordinaria:** Para superar a parte de Problemas na Oportunidade Ordinaria hai dous mecanismos non excluíntes:

1. Tres probas durante o período de clases, na aula de grupo grande (avaliación continua). Cada unha cualifícase de 0 a 10 e é obrigatorio facer as tres probas.

- A nota de Resolución de problemas obtense como:  

$$p1*NotaProba1+p2*NotaProba2+p3*NotaProba3$$
- O peso p1 será 0.25 se a nota da primeira proba é maior ou igual a 3 sobre 10. Noutro caso p1 será 0.
- O peso p2 será 0.35 se a nota da segunda proba é maior ou igual a 3 sobre 10. Noutro caso p2 será 0.
- O peso p3 será 0.40 se a nota da terceira proba é maior ou igual a 3 sobre 10. Noutro caso p3 será 0.
- Proba 1: Temas 1 a 4. Proba 2: Temas 1 a 7. Proba 3: Temas 1 a 11.
- As datas exactas das probas serán aprobadas pola Comisión Académica de Grao (CAG) e estarán dispoñibles ao comezo do cuadrimestre. Poderanse consultar na páxina web da materia.

2. Un exame final (avaliación global). Supérase obtendo ó menos un 5 sobre 10.

- **Oportunidade Extraordinaria ou Convocatoria Fin de carreira:** Un exame final (avaliación global). Supérase obtendo ó menos un 5 sobre 10.

1. Consideracións particulares:

- Unha vez que se obtén unha nota de polo menos un 5, se garda para todo o curso académico.
- Se na Oportunidade Ordinaria se superou esta parte durante a avaliación continua, é posible presentarse a ela no exame de final de dita Oportunidade Ordinaria para subir nota.
- Se na Oportunidade Ordinaria se superou esta parte, os alumnos NON poden presentarse na Oportunidade Extraordinaria a esta parte para subir nota.

### **\*C. Aclaracións e outras consideracións**

- Finalizado o curso os alumnos terán unha única nota da materia no seu expediente académico.
  - Unha vez finalizada a Oportunidade Ordinaria ponse a nota obtida polo alumno ata ese momento, que é definitiva se se trata dunha nota igual ou superior a 5 puntos.
  - Se un alumno que non superou a materia na Oportunidade Ordinaria, obtén unha mellor cualificación na Oportunidade Extraordinaria, esta nova nota será a que pase a constar no seu expediente. Se non é mellor, déixase a que tiña anteriormente. En todo caso esta nota pasa a ser definitiva.
- Os exames de avaliación continua non son recuperables.
- As notas obtidas nas partes de Prácticas, e Resolución de problemas son só válidas durante o actual curso académico.
- No caso de que nalgún dos exames da parte de Resolución de problemas permítase o uso de calculadora, só poderá ser unha calculadora científica convencional. NON se poden utilizar calculadoras que permitan o almacenamento de fórmulas, nin aquelas que dispoñen de librarías que realizan de forma automática operacións con números complexos, cálculo de raíces, etc.
- En caso de detección de copia en calquera das probas (probas curtas, exames parciais ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

- Ao longo do curso, durante a celebración das clases, os profesores da materia eventualmente propoñerán actividades ou exercicios nos que os estudantes poderán ser recompensados con ata 1 punto sobre 10. Se se recibe, este bono engadirase á nota final que o estudante obteña seguindo o método de avaliación descrito
- Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.

---

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

#### **Bibliografía Básica**

J.H. McClellan y R.W. Schafer, R, **Signal Processing First**, Pearson Prentice Hall,

#### **Bibliografía Complementaria**

A. Quarteroni y F. Saleri, **Cálculo científico con Matlab y Octave**, Springer,

M. J. Roberts, **Señales y Sistemas**, McGraw Hill,

A.V. Oppenheim y R.W. Schafer, **Tratamiento de señales en tiempo discreto**, Prentice Hall,

---

### **Recomendacións**

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Física: Análise de circuitos lineais/V05G301V01108

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G301V01102

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS  |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Tecnoloxía electrónica |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Materia                | Tecnoloxía electrónica                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Código                 | V05G301V01206                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Titulación             | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Descritores            | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                  | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                              | OB     | 2     | 2c           |
| Lingua de impartición  | #EnglishFriendly<br>Castelán                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Departamento           |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Coordinador/a          | Raña García, Herminio José<br>Quintáns Graña, Camilo                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Profesorado            | Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo<br>Gómez Yepes, Alejandro<br>Raña García, Herminio José<br>Valdés Peña, María Dolores                                                                                                                                       |        |       |              |
| Correo-e               | hrana@uvigo.es<br>quintans@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Web                    | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Descrición xeral       | A asignatura dedícase á utilización de circuitos integrados, en particular amplificadores operacionais, así como aos seguintes campos: Electrónica de Potencia, Electrotecnia na súa vertente de instalacións eléctricas e á conversión de enerxía solar.      |        |       |              |
|                        | Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliografías para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés. |        |       |              |

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

|        |                                                                                                                                                                                  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                  |
| B13    | CG13 Capacidade para manexar ferramentas software que apoién a resolución de problemas en enxeñaría.                                                                             |
| B14    | CG14 Capacidade para utilizar ferramentas informáticas de procura de recursos bibliográficos ou de información.                                                                  |
| C14    | CE14/T9 Capacidade de análise e deseño de circuitos combinacionais e secuenciais, síncronos e asíncronos, e de utilización de microprocesadores e circuitos integrados.          |
| C16    | CE16/T11 Capacidade de utilizar distintas fontes de enerxía e en especial a solar fotovoltaica e térmica, así como os fundamentos da electrotecnia e da electrónica de potencia. |

### Resultados previstos na materia

| Resultados previstos na materia                                                                                       | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| Saber analizar e utilizar circuitos con amplificadores operacionais e con outros circuitos integrados.                | B13<br>B14                            | C14 |
| Coñecer os fundamentos da Electrotecnia.                                                                              |                                       | C16 |
| Coñecer os fundamentos da Electrónica de Potencia e as topoloxías básicas dos convertidores electrónicos de potencia. | B13<br>B14                            | C16 |
| Capacidade de utilizar distintas fontes de enerxía e especialmente a solar fotovoltaica e térmica.                    | B13                                   | C16 |

### Contidos

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Amplificadores operacionais e outros circuitos integrados | Introdución a amplificadores: Aspectos de resposta en frecuencia en amplificadores. Diagramas de Bode.<br>Principios de funcionamento dun amplificador operacional. Circuitos de aplicación de amplificadores operacionais. Outros circuitos integrados de aplicación xeral. |
| Electrónica de Potencia (I)                               | Introdución á Electrónica de Potencia. Dispositivos electrónicos de potencia.                                                                                                                                                                                                |
| Electrónica de Potencia (II)                              | Fontes de alimentación de corrente continua. Convertidores cc-cc.                                                                                                                                                                                                            |
| Electrónica de Potencia (III)                             | Rectificadores monofásicos. Inversores monofásicos.                                                                                                                                                                                                                          |
| Electrotecnia                                             | Instalacións eléctricas. Protección.                                                                                                                                                                                                                                         |
| Enerxía solar fotovoltaica e térmica                      | Instalacións solares térmicas e fotovoltaicas.<br>Células fotovoltaicas. Paneis fotovoltaicos. Sistemas fotovoltaicos de conversión de enerxía.                                                                                                                              |

**Planificación**

|                                         | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral                       | 24            | 24                 | 48           |
| Prácticas de laboratorio                | 22            | 22                 | 44           |
| Resolución de problemas                 | 12            | 12                 | 24           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | 1.5           | 10                 | 11.5         |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 1.5           | 10                 | 11.5         |
| Práctica de laboratorio                 | 2             | 9                  | 11           |

\*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 profesor de contidos teóricos.<br><br>Esta actividade é individual.<br><br>Nestas actividades traballaranse as competencias C14 e C16.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Prácticas de laboratorio | Realizaranse montaxes de circuítos electrónicos e simulación de circuítos por computador. Software empregado: ORCAD PSICE. Algunhas das prácticas de laboratorio incluírán tamén procura de información técnica por parte do alumno sobre determinados compoñentes electrónicos utilizados nas mesmas.<br><br>Esta actividade é grupal. Trabállase en grupos de dúas persoas en cada posto do laboratorio.<br><br>Nestas actividades traballaranse as competencias C14, C16, B13 e B14. |
| Resolución de problemas  | O profesor resolverá exercicios na maioría dos temas.<br><br>Esta actividade pode ser individual e/o grupal.<br><br>Nestas actividades traballaranse as competencias C14 e C16.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

**Atención personalizada**

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | O alumnado terá ocasión de asistir a titorías personalizadas no horario que o profesorado publique na plataforma de teledocencia da materia ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías resolveranse as dúbidas xurdidas aos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo.                                                        |
| Prácticas de laboratorio | O alumnado terá ocasión de asistir a titorías personalizadas no horario que o profesorado publique na plataforma de teledocencia da materia ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías resolveranse as dúbidas xurdidas aos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio, o manexo da instrumentación, a montaxe dos circuítos electrónicos e o software de simulación.           |
| Resolución de problemas  | O alumnado terá ocasión de asistir a titorías personalizadas no horario que o profesorado publique na plataforma de teledocencia da materia ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En ditas titorías resolveranse as dúbidas xurdidas aos estudantes sobre os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia. |

**Avaliación**

|                                         | Descrición                                                                                                    | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | Forman parte de cada exame parcial de teoría. O número de probas e normas detállanse en 'Outros comentarios'. | 33            | C14<br>C16                            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Forman parte de cada exame parcial de teoría. O número de probas e normas detállanse en 'Outros comentarios'. | 33            | C14<br>C16                            |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |            |            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|------------|
| Práctica de laboratorio | Realízanse no laboratorio. Consisten no tipo de tarefas realizadas ou preparadas durante as prácticas da materia. As probas prácticas constan de montaxe real de circuítos, realización de medidas sobre os mesmos e preguntas relacionadas con eses circuítos e/ou simulación de circuítos iguais ou similares aos estudados nas prácticas e preguntas relacionadas con esa simulación. | 34 | B13<br>B14 | C14<br>C16 |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|------------|

## Outros comentarios sobre a Avaliación

Establécese un procedemento de avaliación continua (EC) baseada en exames parciais de teoría e de prácticas de laboratorio, pero o alumnado pode optar alternativamente por unha avaliación global (EG).

Considérase que o alumnado opta por EC desde o momento en que asiste o primeiro exame parcial, xa sexa de teoría ou de prácticas de laboratorio. O alumnado poderá renunciar á EC e optar pola EG ata a data na que se realice o primeiro exame parcial de prácticas de laboratorio (despóis do primeiro mes lectivo).

### 1. Avaliación continua:

Os alumnos que opten pola modalidade de EC terán dúas oportunidades de avaliación, a ordinaria e a extraordinaria.

#### 1.1 Oportunidade ordinaria de EC:

A EC divídese nunha parte de teoría (66% de nota final) e outra de prácticas de laboratorio (34% da nota final). A planificación dos diferentes exames publicarase nun calendario compartido e estará dispoñible ao comezo do cuadrimestre .

##### Con relación á parte de teoría:

- A parte teórica da materia avalíase mediante tres exames que se realizarán dentro do horario asignado ás aulas lectivas das materias.
- O peso de cada exame é do 22% da nota final.
- O estudantado supera esta parte se obtén unha nota maior ou igual a 4 sobre 10 en cada un dos exames.
- A nota de teoría NT é a media de nota dos tres exames parciais.

##### Con relación á parte de prácticas de laboratorio:

- A parte práctica da materia avalíanse mediante dous exames parciais que se realizan dentro do horario lectivo asignado aos laboratorios.
- O peso de cada exame é do 17% da nota final.
- As prácticas de laboratorio teñen carácter obrigatorio. O alumnado debe realizar como mínimo ao 80% das prácticas.
- Esta parte supérase se se obtén unha nota maior ou igual a 4 sobre 10 en cada un dos exames parciais.
- A nota de prácticas NP é a media de nota dos dous parciais.

#### Nota final (NF):

A nota final da avaliación continua obtense da seguinte forma:

$NF = (NT \cdot 0.66 + NP \cdot 0.34)$  se as notas de todos os parciais de teoría e prácticas son maiores ou iguais a 4 puntos sobre 10 e NF é maior ou igual a 5;

$NF = \min [(NT \cdot 0.66 + NP \cdot 0.34), 4.9]$  noutro caso

Na data do exame final poderanse recuperar os exames parciais suspensos, tanto de teoría como de prácticas, sempre que a suma do peso destes exames non supere o 40% da nota final.

#### 1.2 Oportunidade extraordinaria de EC:

O alumnado que non supere un ou máis dos exames parciais da oportunidade ordinaria pode recuperalos na extraordinaria. A cualificación final obtense do mesmo xeito que na oportunidade ordinaria.

### 2. Avaliación global:

O alumnado que opte por EG terá dúas oportunidades de avaliación, a ordinaria e a extraordinaria.

En ambos os casos a avaliación consistirá en dous exames, un da parte teórica da materia cun peso de 66% e outro da parte práctica de laboratorio cun peso do 34%.

A nota final da avaliación global obtense da seguinte forma:

$NF = (NT \cdot 0.66 + NP \cdot 0.34)$  se NT e NP son maiores ou iguais a 4 puntos sobre 10 e NF é maior ou igual a 5;

$NF = \min [(NT \cdot 0.66 + NP \cdot 0.34), 4.9]$  noutro caso

### 3. Avaliación de fin de carreira:

A avaliación de fin de carreira será igual á descrita para o caso de avaliación global.

#### Outros comentarios:

- Calquera outra información/recomendación respecto da organización da materia será publicada na páxina web da materia.
- Durante os exames os dispositivos electrónicos intelixentes han de estar apagados e fóra do alcance do alumnado.
- En caso de detección de plaxio en calquera das probas (probas curtas, exames parciais ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

---

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Bibliografía Básica

Hambley, A. R., **Electrónica**, 2ª ed. en español, Prentice-Hall,

Hart, D. W., **Electrónica de potencia**, Prentice-Hall,

Quintáns Graña, C., **Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD® PSpice®**, 2.ª edición, Marcombo, 2021

Hambley, Allan R., **Electronics**, 2nd ed., Prentice Hall,

Hart, Daniel W., **Power Electronics**, McGraw-Hill,

##### Bibliografía Complementaria

Rashid, Muhammad H., **Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones**, Pearson Education,

**Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC)**,

Schneider Electric España, S.A., **Guía de diseño de instalaciones eléctricas (PDF de uso libre disponible en [www.schneiderelectric.es](http://www.schneiderelectric.es))**, Schneider Electric España, S.A,

Guirado, R., **Tecnología eléctrica**, McGraw-Hill,

AENOR, **Norma UNE 60617 de Símbolos gráficos para esquemas eléctricos**,

Carta, J. A. y otros, **Centrales de energías renovables: Generación eléctrica con energías renovables**, Pearson-UNED,

Quintáns Graña, C., **Simulación de circuitos con OrCAD 16 DEMO**, 1ª ed., Marcombo,

---

#### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Física: Análise de circuitos lineais/V05G301V01108

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

| DATOS IDENTIFICATIVOS        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Transmisión electromagnética |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Materia                      | Transmisión electromagnética                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Código                       | V05G301V01207                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Titulación                   | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Descritores                  | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | OB     | 2     | 2c           |
| Lingua de impartición        | #EnglishFriendly<br>Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Departamento                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Coordinador/a                | Vera Isasa, María                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Profesorado                  | Díaz Otero, Francisco Javier<br>Expósito Pérez, Isabel<br>Santalla del Río, María Verónica<br>Vera Isasa, María                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Correo-e                     | mirentxu@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Web                          | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Descrición xeral             | Fundamentos electromagnéticos da transmisión guiada e non guiada. Analizaranse os principios de funcionamento dos diferentes medios de transmisión e a súa caracterización na enxeñaría de telecomunicación.<br>Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés. |        |       |              |

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B3     | CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.                                                                    |
| 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. |
| B5     | CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planificación de tarefas e outros traballos análogos no seu ámbito específico da telecomunicación.                                                              |
| C9     | CE9/T4 Capacidade para analizar e especificar os parámetros fundamentais dun sistema de comunicacións.                                                                                                                                                                            |
| C13    | CE13/T8 Capacidade para comprender os mecanismos de propagación e transmisión de ondas electromagnéticas e acústicas, e os seus correspondentes dispositivos emisores e receptores.                                                                                               |
| D2     | CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.                                                                                                                                                                                                                    |
| D3     | CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, accesibilidade, etc.                                |

### Resultados previstos na materia

| Resultados previstos na materia                                                                                                                               | Resultados de Formación e Aprendizaxe |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| Especificar liñas de transmisión: liña bifilar, cable coaxial, modelos de coaxial, par trenzado, fibra óptica.                                                | B3                                    | C9        |
| Analizar ondas de tensión e corrente, ondas de campo E-H e onda estacionaria.                                                                                 | B5                                    | C13       |
| Propor solucións de adaptación de impedancias.                                                                                                                | B4                                    |           |
| Calcular o campo radiado por unha antena e os parámetros asociados: diagrama de radiación, ganancia, ancho de feixe, impedancia, polarización, área efectiva. | B5                                    | C9<br>C13 |
| Resolver problemas de propagación e recepción de ondas electromagnéticas.                                                                                     | B3<br>B4                              | D2<br>D3  |

### Contidos

| Tema        |                                                                          |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Introdución | Tipos de medios de transmisión, vantaxes e desvantaxes, caracterización. |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Liñas de transmisión          | <p>Familiarización con algunhas das liñas de transmisión máis utilizadas: bifilar, coaxial, par trenzado.</p> <p>Circuíto equivalente de parámetros distribuídos, ecuacións xerais, parámetros característicos (impedancia característica, velocidade de propagación, constantes de atenuación e de fase).</p> <p>Atenuación e dispersión.</p> <p>Liña de transmisión en circuíto (coeficiente de reflexión, razón de onda estacionaria, impedancia de entrada).</p> <p>Carta de Smith.</p> |
| Guías de ondas e fibra óptica | <p>Guías metálicas: modos de propagación, frecuencia de corte, banda monomodo, atenuación e dispersión.</p> <p>Fibra óptica: estrutura e tipos, apertura numérica e cono de aceptación, atenuación e dispersión, fontes e receptores ópticos.</p>                                                                                                                                                                                                                                           |
| Ondas de radio e antenas      | <p>Características das ondas de radio: campo lonxano, integral de radiación.</p> <p>Concepto de antena e parámetros fundamentais (diagrama de radiación, nivel relativo de lóbulo secundario, ancho de feixe, directividade, ganancia, polarización, impedancia).</p> <p>Recepción: balance de potencia en condicións de espazo libre (ecuación de Friis), factor de perdas de polarización.</p> <p>Agrupamentos de antenas.</p>                                                            |
| Prácticas                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medida e análise de ondas de tensión e corrente e onda estacionaria.</li> <li>- Adaptación mediante técnicas sinxelas.</li> <li>- Fundamentos de transmisión por fibra óptica.</li> <li>- Medidas con bancos de microondas (guías de ondas).</li> <li>- Representación de diagramas de radiación.</li> <li>- Medida de parámetros básicos de antenas.</li> <li>- Resolución de problemas.</li> </ul>                                               |

## Planificación

|                                           | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Actividades introdutorias                 | 1             | 1                  | 2            |
| Lección maxistral                         | 20            | 30                 | 50           |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 14            | 30                 | 44           |
| Prácticas de laboratorio                  | 18            | 12                 | 30           |
| Resolución de problemas                   | 6             | 12                 | 18           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 4             | 0                  | 4            |
| Autoavaliación                            | 0             | 2                  | 2            |

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

## Metodoloxía docente

|                                           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introdutorias                 | Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.                                                                                                                                                                      |
| Lección maxistral                         | Exposición por parte do profesorado dos contidos da materia obxecto de estudo (bases teóricas). Con esta metodoloxía trállanse as competencias B3, C9, C13 y D2.                                                                                                                     |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Actividade na que se formulan problemas relacionados coa materia. O alumnado debe desenvolver a análise e resolución dos problemas de forma autónoma. Revísanse e compróbanse en horas presenciais. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, C9 y C13.                   |
| Prácticas de laboratorio                  | Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais. Desenvólvense en laboratorios con equipamento especializado. Software empregado: applets java. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B5 y D3. |
| Resolución de problemas                   | Actividade na que se formulan problemas relacionados coa materia. O alumnado debe desenvolver a análise e resolución dos problemas con axuda do equipo docente. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, C9 e C13.                                                       |

## Atención personalizada

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | No horario de tutoría, o profesorado atenderá as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo da materia. Ver horarios de tutorías na web da materia ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ) |
| Prácticas de laboratorio | O profesorado marcará o ritmo da sesión e resolverá as dúbidas que xurdan durante a realización da práctica.                                                                                                                       |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas de forma autónoma | No horario de tutoría, o profesorado atenderá as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo da materia. Ver horarios de tutorías na web da materia ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ) |
| Resolución de problemas                   | No horario de tutoría, o profesorado atenderá as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo da materia. Ver horarios de tutorías na web da materia ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ) |

| <b>Avaliación</b>                       |                                                                                                                                                                |               |                                       |           |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------|
|                                         | Descrición                                                                                                                                                     | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Probas na que o alumnado debe solucionar unha serie de problemas nun tempo e condicións establecidos polo profesorado, aplicando os coñecementos que adquiriu. | 100           | B3<br>B4                              | C9<br>C13 |
| Autoavaliación                          | Probas online empregando a plataforma de teledocencia.                                                                                                         | 0             | B3<br>B4<br>B5                        | C9<br>C13 |

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

Segundo as directrices propias da titulación ofrecerase dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación global ao final do cuadrimestre.

#### **Avaliación continua**

A avaliación continua comprende dous tipos de tarefas: tarefas de autoavaliación empregando a plataforma de teledocencia e tarefas de resolución de problemas con peso na nota final:

- T1: Problemas de decibéis (5%).
- T2: Problemas de liñas de transmisión (40%).
- T3: Problemas de guías de ondas e fibra óptica (15%).
- T4: Problemas de transmisión por radio (40%).

A planificación das probas T2, T3 e T4 aprobarase nunha Comisión Académica de Grao (CAG) e estará dispoñible a comezos do cuadrimestre. A planificación das restantes probas de avaliación continua indicárase ao comezo do curso. Todas estas tarefas non son recuperables, é dicir, se non se realizan no prazo estipulado, o equipo docente non ten a obriga de repetilas e só terán validez para o curso académico no que se realicen.

Débese elixir o sistema de avaliación no momento da entrega da segunda proba de resolución de problemas (T2). Non presentarse a esta proba implica que se opta pola avaliación global.

Para superar a materia por este sistema de avaliación é imprescindible superar todas as probas de autoavaliación e obter o 30% da nota máxima de cada unha das probas de avaliación (T1 a T4). De non cumprirse algunha destas condicións, a cualificación oficial nunca será superior a 4,5.

#### **Avaliación global**

No lugar do sistema de avaliación continua descrito anteriormente, pódese optar por realizar un único exame final de resolución de problemas.

#### **Oportunidade extraordinaria**

Consistirán nun único exame de resolución de problemas.

Se na primeira oportunidade se escolleu o sistema de avaliación continua e superáronse todas as tarefas de autoavaliación, poderanse conservar as nota das tarefas de T1 a T4 que se houberan aprobado e presentarse ás restantes.

#### **Convocatoria fin de carreira**

Consistirá nun único exame de resolución de problemas.

#### **Copia**

En caso de detección de copia en calquera das probas (probas curtas, exames parciais ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

---

Para superar a materia é necesario obter polo menos o 50% da nota total en calquera dos sistemas de avaliación e convocatorias.

---

---

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

---

##### **Bibliografía Básica**

F.T. Ulaby, **Fundamentals of Applied Electromagnetics**, 7ª, Pearson, 2015

S.M. Wentworth, **Applied electromagnetics. Early transmission line approach**, 1ª, Wiley, 2007

D. K. Cheng, **Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería**, Addison-Wesley, 1997

---

##### **Bibliografía Complementaria**

N.N.Rao, **Elements of engineering electromagnetics**, 6ª, Pearson, 2004

J.D. Krauss, **Electromagnetismo con aplicaciones**, McGraw-Hill, 2000

Y.H. Lee, **Introduction to Engineering Electromagnetics**, Springer, 2013

S. Balaji, **Electromagnetics Made Easy**, Springer, 2020

---

---

#### **Recomendacións**

---

##### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

---

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

Física: Campos e ondas/V05G301V01202

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Técnicas de transmisión e recepción de sinais |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Materia                                       | Técnicas de transmisión e recepción de sinais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Código                                        | V05G301V01208                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Titulación                                    | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Descritores                                   | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                               | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | OB     | 2     | 2c           |
| Lingua de impartición                         | #EnglishFriendly<br>Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Departamento                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Coordinador/a                                 | Rodríguez Banga, Eduardo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Profesorado                                   | Gómez Cuba, Felipe<br>Márquez Flórez, Óscar Willian<br>Rodríguez Banga, Eduardo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Correo-e                                      | erbang@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Web                                           | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Descrición xeral                              | A materia "Técnicas de Transmisión e Recepción de Sinais" pretende introducir ao alumnado aos diferentes métodos existentes para o intercambio de información en formato dixital a nivel de capa física. Faise especial énfase nas modulacións dixitais de amplitude (PAM) como exemplo ilustrativo. Descríbense os elementos principais dun transmisor e un receptor dixitais, así como os diversos efectos provocados pola canle de comunicacións e os diferentes parámetros de calidade dun sistema dixital. |        |       |              |
|                                               | Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliograficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| B3                                           | CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.                                                                             |
| 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.          |
| B6                                           | CG6 Facilitade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.                                                                                                                                                                                            |
| C7                                           | CE7/T2 Capacidade de utilizar aplicacións de comunicación e informática (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, xestión de proxectos, visualización, etc.) para apoiar o desenvolvemento e explotación de redes, servizos e aplicacións de telecomunicación e electrónica.          |
| C9                                           | CE9/T4 Capacidade para analizar e especificar os parámetros fundamentais dun sistema de comunicacións.                                                                                                                                                                                     |
| C10                                          | CE10/T5 Capacidade para avaliar as vantaxes e inconvenientes de diferentes alternativas tecnolóxicas de despregamento ou implantación de sistemas de comunicacións, desde o punto de vista do espazo do sinal, as perturbacións e o ruído e os sistemas de modulación analóxica e dixital. |
| C20                                          | CE20/T15 Coñecemento da normativa e a regulación das telecomunicacións nos ámbitos nacional, europeo e internacional.                                                                                                                                                                      |
| D2                                           | CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.                                                                                                                                                                                                                             |
| D3                                           | CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, acesibilidade, etc.                                          |

| <b>Resultados previstos na materia</b>                                                                        |                                       |     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|----|
| Resultados previstos na materia                                                                               | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |    |
| Diferenciar os bloques e as funcionalidades dun sistema de transmisión de datos completo                      | B3                                    | C9  |    |
|                                                                                                               |                                       | C10 |    |
| Identificar os requisitos mínimos para unha comunicación de datos fiable.                                     | B3                                    | C9  |    |
|                                                                                                               | B4                                    | C10 |    |
| Distinguir os parámetros fundamentais dun sistema de comunicacións completo orientado á transmisión de datos. | B3                                    | C9  |    |
|                                                                                                               | B4                                    | C10 |    |
| Describir, desenvolver e analizar os diferentes bloques dun sistema de transmisión de datos.                  | B3                                    | C9  | D3 |
|                                                                                                               | B6                                    | C10 |    |
|                                                                                                               |                                       | C20 |    |

|                                                                                                                                                                                                        |          |                  |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|----------|
| Desenvolver e implementar circuitos básicos de modulación e demodulación de sinais.                                                                                                                    | B4<br>B6 | C9<br>C10<br>C20 | D2       |
| Utilizar aplicacións de comunicación e informática (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, xestión de proxectos, visualización, etc.) para apoiar o deseño de sistemas de transmisión de datos. | B4       | C7               | D2<br>D3 |
| Recoñecer as diferentes medidas de calidade dun sinal dixital.                                                                                                                                         |          | C9<br>C10        |          |
| Analizar estatisticamente o ruído e comprender os seus efectos.                                                                                                                                        | B3       | C9<br>C10        |          |

## Contidos

| Tema                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción ás comunicacións dixitais                    | -Elementos básicos e descrición xeral dun sistema de comunicacións.<br>-Comunicacións analóxicas e dixitais<br>-Descrición dun transmisor dixital<br>-Descrición dun receptor dixital                                                                                                                                                             |
| 2. Sinais, sistemas e procesos estocásticos en comunicacións | -Repaso de conceptos básicos. Sinais e sistemas. Transformada de Fourier para tempo continuo.<br>-Sinais deterministas: definidas en enerxía e potencia. Autocorrelación. Densidade espectral.<br>-Variables aleatorias. Procesos estocásticos: estacionariedade, autocorrelación, densidade espectral de potencia, ancho de banda. Ruído branco. |
| 3. Conversión en frecuencia e procesado analóxico            | -Modulación en amplitude (AM) e frecuencia (FM)<br>-Modulación e demodulación I/Q<br>-Requisitos e especificacións para transceptores<br>-Arquitecturas para o receptor: conversión directa, frecuencia intermedia. Etapas analóxica e dixital.                                                                                                   |
| 4. Modulacións dixitais de amplitude de pulsos (PAM)         | -PAM banda base<br>-Canles limitadas en banda e interferencia entre símbolos (ISI)<br>-Criterio de Nyquist, pulsos en coseno alzado, diagrama de ollo<br>-Filtro adaptado<br>-PAM pasobanda                                                                                                                                                       |
| 5. Modulación e detección en canles gaussianas.              | -Espazo de sinal<br>-Canle discreta equivalente<br>-Decisor Maximo A posteriori (MAP) e de Maxima Verosimilitude (ML)<br>-Probabilidade de erro                                                                                                                                                                                                   |
| 6. A canle de comunicacións                                  | -Medios de transmisión<br>-Relación sinal a ruído<br>-Multitraxecto e selectividade en frecuencia<br>-Desvanecementos<br>-Efecto Doppler                                                                                                                                                                                                          |
| Contido práctico                                             | Nesta materia non se fai unha división entre contidos teóricos e prácticos, estando contemplados exercicios prácticos relativos a moitos dos contidos anteriormente descritos.                                                                                                                                                                    |

## Planificación

|                                         | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral                       | 34            | 34                 | 68           |
| Prácticas con apoio das TIC             | 24            | 31                 | 55           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 3             | 6                  | 9            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2             | 16                 | 18           |

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

## Metodoloxía docente

|                   | Descrición                                                                                                                                   |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral | Presentación e discusión dos conceptos de base teórica fundamentais. A explicación complementarase coa resolución de cuestións e exercicios. |
|                   | Con esta metodoloxía trabállanse as competencias C9, C10, C20, B3, B4, B6, D2, D3.                                                           |

Prácticas con apoio das TIC Ilustración dos conceptos expostos ao longo das sesións maxistras mediante simulación en Matlab, aplicando técnicas de procesado de sinal. Tamén se contempla a utilización de ferramentas de radio definida por software.

Con esta metodoloxía trabállanse as competencias C7, C9, C10, B3, B4, D2.

## Atención personalizada

| Metodoloxías                | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral           | A atención personalizada farase nas titorías. Podese consultar o horario de titorías na páxina institucional dos profesores da materia. Grao en castelán: Felipe Gómez Cuba ( <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/felipe-gomez-cuba">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/felipe-gomez-cuba</a> ) Óscar Márquez Flórez ( <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/oscar-willian-marquez-florez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/oscar-willian-marquez-florez</a> ) Eduardo Rodríguez Banga ( <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/eduardo-rodriguez-banga">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/eduardo-rodriguez-banga</a> ) Grao en inglés: Pedro Comesaña Alfaro ( <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/pedro-comesana-alfaro">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/pedro-comesana-alfaro</a> ) Eduardo Rodríguez Banga ( <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/eduardo-rodriguez-banga">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/eduardo-rodriguez-banga</a> ) |
| Prácticas con apoio das TIC | A maiores da explicación inicial a todo o grupo, o profesorado resolverá as dúbidas individuais dos/as estudantes, ademais de estar á súa disposición nas titorías.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## Avaliación

|                                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                      | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                        |          |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|------------------------|----------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Realizaranse tres probas curtas ao longo do cuadrimestre. A súa influencia na nota final detállase en "Outros Comentarios sobre a Avaliación".                                                                                                                  | 60            | B3<br>B4<br>B6                        | C7<br>C9<br>C10<br>C20 | D2<br>D3 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Exame final consistente en cuestións de calquera tipo. Versará sobre todos os contidos da materia e realizarase durante o período de exames establecido polo Centro. A influencia do exame na nota final descríbese en "Outros Comentarios sobre a Avaliación". | 40            | B3<br>B4<br>B6                        | C7<br>C9<br>C10<br>C20 | D2<br>D3 |

## Outros comentarios sobre a Avaliación

O cálculo da nota final realizarase considerando as notas das tres probas de avaliación intermedia previstas (P1, P2 e P3, respectivamente) e a nota do exame final (EX), todas nunha escala de 0 a 10.

A partir das notas das tres probas de avaliación intermedias calcularase a súa contribución (P) á nota final como:

$$P = V1 \cdot P1 + V2 \cdot P2 + V3 \cdot P3$$

sendo

$$V1 = 0.15 \text{ se } P1 \geq 5, V1 = 0 \text{ noutro caso}$$

$$V2 = 0.2 \text{ se } P2 \geq 5, V2 = 0 \text{ noutro caso}$$

$$V3 = 0.25 \text{ se } P3 \geq 5, V3 = 0 \text{ noutro caso}$$

A nota final (F) obterase como:

$$F = \min(10, P + EX \cdot (10 - P) / (10 - 0.3 \cdot P)) \text{ se } EX \geq 3.5$$

$$F = \min(4, P + EX \cdot (10 - P) / (10 - 0.3 \cdot P)) \text{ se } EX < 3.5$$

A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Grado (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre. Estas probas non son recuperables, é dicir, se un/ha estudante non pode realízalas no momento en que teñan lugar, os profesores non teñen obrigação de repetilas. En cada proba intermedia avalíaranse conceptos expostos na materia desde o seu inicio ata a semana anterior á súa realización, inclusive.

Obviamente, para o alumnado que opte por avaliación global, a cualificación final será directamente a do exame final.

Consideraranse presentados á convocatoria por avaliación continua (A.C) todos/as estudantes que realicen algunha das tres probas de avaliación intermedia previstas e non renuncien á A.C. nun prazo establecido polo profesorado; este prazo será como mínimo dun mes e estará comprendido dentro do período entre a publicación das notas da primeira proba

avaliación intermedia e a realización da terceira.

Para o alumnado que curse a materia por A.C., aquelas probas de avaliación ás que non se presente serán calificadas con cero puntos.

A nota das probas de avaliación intermedia (P) conservarase para a oportunidade extraordinaria ao alumnado que se presente ao exame final de dita oportunidade, pero non para cursos posteriores, sendo de aplicación as mesmas regras anteriormente descritas.

Para a convocatoria de fin de carreira realizarase un exame que dará lugar ao 100% da nota.

En caso de detección de copia en calquera das probas (probas de avaliación intermedia ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

### **Bibliografía Básica**

A. Grami, **Introduction to Digital Communications**, 1, 2016

A. Artés, F. Pérez González et al., **Comunicaciones Digitales**, 1,

J. G. Proakis, M. Salehi, **Fundamentals of Communication Systems**, 1,

### **Bibliografía Complementaria**

Bernard Sklar, **Digital Communications: Fundamentals and Applications**, 2,

C.R. Johnson Jr., W.A. Sethares, **Telecommunication Breakdown**, 1,

B. Razavi, **RF Microelectronics**, 1,

---

## **Recomendacións**

### **Materias que continúan o temario**

Principios de comunicacións dixitais/V05G301V01324

---

### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Física: Análise de circuitos lineais/V05G301V01108

Matemáticas: Probabilidade e estatística/V05G301V01107

Procesado dixital de sinais/V05G301V01205

---

### **Outros comentarios**

Asúmese que o/a estudante posúe coñecementos básicos sobre a disciplina do procesado de sinal (analóxico e dixital), así como de probabilidade e estatística.

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>      |                                                                                                                                                              |        |       |              |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Fundamentos de son e imaxe</b> |                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Materia                           | Fundamentos de son e imaxe                                                                                                                                   |        |       |              |
| Código                            | V05G301V01209                                                                                                                                                |        |       |              |
| Titulación                        | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                         |        |       |              |
| Descritores                       | Creditos ECTS                                                                                                                                                | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                   | 6                                                                                                                                                            | OB     | 2     | 2c           |
| Lingua de impartición             | Castelán                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Departamento                      |                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Coordinador/a                     | González Valdés, Borja                                                                                                                                       |        |       |              |
| Profesorado                       | González Valdés, Borja<br>Pena Giménez, Antonio                                                                                                              |        |       |              |
| Correo-e                          | bgvaldes@uvigo.es                                                                                                                                            |        |       |              |
| Web                               | <a href="http://https://moovi.uvigo.gal">http://https://moovi.uvigo.gal</a>                                                                                  |        |       |              |
| Descrición xeral                  | "Fundamentos de son e imaxe" presenta os conceptos básicos da natureza do son e a imaxe, así como algúns procesos sinxelos que se realizan con estes sinais. |        |       |              |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                                       |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B3                                           | CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.                                    |
| B5                                           | CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planificación de tarefas e outros traballos análogos no seu ámbito específico da telecomunicación.                              |
| C13                                          | CE13/T8 Capacidade para comprender os mecanismos de propagación e transmisión de ondas electromagnéticas e acústicas, e os seus correspondentes dispositivos emisores e receptores.                                                               |
| C48                                          | (CE48/T16) Coñecemento das técnicas axeitadas para o desenvolvemento e a explotación de subsistemas de procesado de sinal.                                                                                                                        |
| C49                                          | (CE49/T17) Capacidade de analizar esquemas de procesamento dixital de sinais.                                                                                                                                                                     |
| D3                                           | CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, acesibilidade, etc. |

| <b>Resultados previstos na materia</b>                                                                                                                            |                                       |            |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|----|
| Resultados previstos na materia                                                                                                                                   | Resultados de Formación e Aprendizaxe |            |    |
| Adquirir ferramentas matemáticas que permitan a comprensión dos efectos prácticos da mostraxe, enventanado e análise en tempo-frecuencia de sinais de son e imaxe | B3                                    | C48<br>C49 | D3 |
| Aplicar técnicas de cuantificación.                                                                                                                               | B3                                    | C48<br>C49 | D3 |
| Comprender a natureza, propiedades básicas, xeración e captación do son e a imaxe.                                                                                |                                       | C13        | D3 |
| Comprender e interpretar os distintos niveis de medida presentes nos sistemas de son.                                                                             | B5                                    |            | D3 |
| Revisar os distintos procesados e sistemas asociados ao tratamento do son e a imaxe.                                                                              | B3<br>B5                              | C48<br>C49 | D3 |
| Aplicar as regras básicas da colorimetría.                                                                                                                        | B3                                    |            | D3 |

| <b>Contidos</b>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Mostraxe, enventanado e cuantificación de sinais unidimensionales e bidimensionais. | - Mostraxe, teorema de Nyquist, filtro de reconstrución.<br>- Mostraxe 2D, concepto de resolución vs. frecuencia de mostraxe.<br>Reconstrución 2D.<br>- Enventanado 1D e 2D.<br>- Cuantificación uniforme. Conversión A/D. Ruído de cuantificación. |
| Análise tempo-frecuencia de sinais de son e imaxe.                                  | - Características do son no tempo e da imaxe en dobre dimensión espacial.<br>- Enventanado e Transformada Discreta de Fourier (DFT). DFT en 2D.<br>- Características en frecuencia. Frecuencias espaciais, interpretación física.                   |
| Conceptos básicos de luz e cor.                                                     | - A imaxe: natureza da imaxe, colorimetría, sistema visual                                                                                                                                                                                          |
| Acústica básica. Medida de sinais acústicos.                                        | - O son: variables acústicas, xeración, combinación de fontes, sensacións sonoras<br>- Niveis de medida.<br>- Sonómetro.                                                                                                                            |

Nocións básicas de procesos e sistemas de son e imaxe

- Bancos de filtros.
- Captación de son e calibración.
- Especificacións e calidade obxectiva.
- Filtrado 1D. Filtros FIR e IIR. Relación de enventanado e Filtrado.
- Filtrado 2D. Filtros separables. Operacións puntuais sobre imaxes.
- Filtrado espacial sobre imaxes.

Prácticas

Audio

- Análise localizada de sinais de audio
- Espectrograma
- Cálculo de niveis de presión sonora
- Calibración de niveis de presión sonora

Imaxe

- Procesado de imaxes en Matlab
- Filtrado e restauración de imaxes

## Planificación

|                                         | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Actividades introdutorias               | 1             | 0                  | 1            |
| Lección maxistral                       | 31            | 39                 | 70           |
| Resolución de problemas                 | 8             | 12                 | 20           |
| Prácticas con apoio das TIC             | 19            | 18                 | 37           |
| Foros de discusión                      | 0             | 1                  | 1            |
| Exame de preguntas obxectivas           | 4             | 2                  | 6            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 0             | 2                  | 2            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 0             | 2                  | 2            |
| Traballo                                | 0             | 11                 | 11           |

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

## Metodoloxía docente

|                             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introdutorias   | Presentación da materia: programa, bibliografía, metodoloxía docente e sistema de avaliación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lección maxistral           | <p>Competencias desenvolvidas: B3, B5, C13, D3, C48, C49</p> <p>Exposición por parte do profesorado dos conceptos principais de cada tema, fomentando a discusión crítica. Se explican as bases teóricas de algoritmos e procedementos usados para resolver problemas.O alumno debe tomar como referencia de contidos de exame os que se indican no documento guía de cada tema.</p> <p>Traballo persoal posterior do alumno repasando os conceptos vistos na aula e ampliando os contidos tomando como referencia os documentos de apuntamentos de cada tema.</p> <p>Identificación de dúbidas que precisen ser resoltas en titorías personalizadas.</p> |
| Resolución de problemas     | <p>Competencias desenvolvidas: B3, B5, C13, D3, C48, C49</p> <p>Exposta unha determinada situación, o alumno debe obter a solución adecuada dunha forma razoada, elixindo correctamente as fórmulas aplicables e chegando a unha solución válida.</p> <p>Os alumnos resoven os problemas previamente á clase, na cal, participarán activamente.</p> <p>Identificación de dúbidas que precisen ser resoltas en titorías personalizadas.</p>                                                                                                                                                                                                                |
| Prácticas con apoio das TIC | <p>Competencias desenvolvidas: B3, B5, C13, D3, C48, C49</p> <p>Manexo e axuste de ferramentas de análises e algoritmos, identificando cales usar en cada situación exposta.</p> <p>Identificación de dúbidas que requiran ser resoltas en tutorías personalizadas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Foros de discusión          | <p>Competencias desenvolvidas: B3, B5, C13, D3, C48, C49</p> <p>A web da materia en <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> está incluída na plataforma de teledocencia Tema. A subscripción a esta plataforma, incluíndo unha fotografía é de carácter obrigatorio. Na web, está accesible toda a información relacionada coa materia; publícanse as notas da avaliación continua e créanse foros para que os alumnos intercambien ideas e comenten dúbidas sobre a materia.</p> <p>Competencias desenvolvidas: B3, B5, C13, D3, C48, C49</p>                                                                                      |

## Atención personalizada

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

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas     | Axuda con dita resolución en clase e/ou tutorías.<br><a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310</a><br><a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639</a>                           |
| Prácticas con apoio das TIC | Axuda in situ e, si é necesario, tutoría previa cita. Consultas vía e-mail.<br><a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310</a><br><a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639</a> |
| Lección maxistral           | Resposta de preguntas en clase e, se é necesario, tutorías.<br><a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310</a><br><a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639</a>                 |

| Avaliación                              |                                                                                         |               |                                       |                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|-------------------|
|                                         | Descrición                                                                              | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                   |
| Exame de preguntas obxectivas           | Realizadas na plataforma Moovi.                                                         | 20            | B3                                    | C48<br>C49        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Exame escrito de avaliación, con preguntas breves e problemas sobre a temática de son   | 25            | B3                                    | C48<br>C49        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Exame escrito de avaliación, con preguntas breves e problemas sobre a temática de imaxe | 25            | B3                                    | C48<br>C49        |
| Traballo                                | Traballo tutelado relacionado cos contidos das prácticas                                | 30            | B3<br>B5                              | C13<br>C48<br>C49 |
|                                         |                                                                                         |               |                                       | D3                |

#### Outros comentarios sobre a Avaliación

En caso de detección de plaxio en calquera das probas (probas cortas, exámes parciais, exame final, memorias de prácticas), a calificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do centro para os efectos oportunos.

Seguindo as directrices propias da titulación ofrecerase ao alumnado que curse esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua (EC) e avaliación global (EG).

O calendario de probas de avaliación intermedia será aprobado pola CAG (COMISIÓN ACADÉMICA DO GRAO) e publicarse ao comezo do cuadrimestre no que se imparta a materia.

#### AVALIACIÓN CONTINUA

A avaliación continua consta das probas que se detallan a continuación nesta guía e non son recuperables, é dicir, se un alumno non pode realízarlas na data estipulada o profesorado non ten obrigación de repetilas. As tarefas evaluables serán válidas tan só para o curso académico no que se realicen. A entrega das prácticas non é obrigatoria. As prácticas non entregadas evaluaranse con 0 puntos.

Enténdese que o alumno opta pola avaliación continua unha vez firme o documento de compromiso que se lle ofrecerá despois do primeiro mes, de forma que se poida comezar o traballo nos grupos correspondentes. Unha vez asinado, entenderase que o alumno presentouse á convocatoria e asignaráselle a cualificación que resulte da aplicación do criterio que se detalla a continuación con independencia de que se presente ou non ao exame final.

Tipos e valoración de probas:

1. Entrega de dous proxectos en grupo tutelados e relacionados coa materia de prácticas (peso 30%). A nota individual dos traballos en grupo determinarase mediante avaliación cruzada e entrevista personal
2. Resolución de tests ou preguntas curtas relacionadas coa materia de prácticas (Peso: 20%): desenvólvense ao longo do curso na plataforma Moovi.
3. Proba 1: proba escrita final da parte de son (de desenvolvemento, Peso: 25%): realízase aproximadamente a metade de cuadrimestre.
4. Proba 2: proba escrita final da parte de imaxe (de desenvolvemento, Peso: 25%): coincide coa data do exame final da asignatura.

Co obxecto de garantir que os alumnos adquiren un mínimo, máis ou menos equilibrado, das competencias da materia, para aprobar será necesario cumprir estas condicións:

- Obter un mínimo de 3.5 na Proba 1.
- Obter un mínimo de 3.5 na Proba 2.

Obter un promedio de máis de 5 nas Probas 1 e 2  
Obter un promedio de máis de 5 nos proxectos de grupo tutelados

En caso de non cumprir todas as condicións, a nota final (nunha escala de 0 a 10) será o mínimo entre a nota global obtida e o valor 4.9.

Para participar na Avaliación Continua esíxese un 80% de asistencia a grupo A e B. En caso de incumprimento o alumno será avaliado na opción de Avaliación Global.

Calquera alumno pode ser chamado en calquera momento polos profesores para revisión do traballo realizado ata a data dos traballos ou proxectos en marcha.

**AVALIACIÓN GLOBAL** Se o alumno non asina o acordo de compromiso será avaliado a través dun único exame final na data oficial asignada polo Centro. Este exame final será cualificado entre 0 e 10 puntos e incluírá como contidos posibles toda a materia.

**Co obxecto de garantir que os alumnos adquiren un mínimo, máis ou menos equilibrado, das competencias da materia, para aprobar será necesario cumprir estas dúas condicións:**

- 1) obter unha nota global igual ou superior a un 5 (nunha escala de 0 a 10)
- 2) Obter un mínimo de 4/10 ptos nas preguntas relacionadas coa actividade en grupo B

No caso de non cumprir todas as condicións, a nota final (nunha escala de 0 a 10) será o mínimo entre a nota global obtida e o valor 4.9

#### **Oportunidade extraordinaria:**

⇒ **O alumno que fose avaliado por Avaliación Continua na oportunidade ordinaria pode optar entre dúas posibilidades o mesmo día do exame:**

1. Realizar de novo as Probas 1 e 2 na data oficial asignada polo Centro e ser avaliado segundo o estipulado para o sistema de Avaliación Continua.
2. Ser avaliado cun único exame final na data oficial asignada polo Centro. Este exame final será cualificado entre 0 e 10 puntos. Inclúe todos os temas da materia. Aplícanse os criterios da Avaliación Única. Non se valora ningunha outra actividade realizada.

⇒ **O alumno que NON fose avaliado por Avaliación Continua:**

Será avaliado cun único exame final na data oficial asignada polo Centro. Este exame final será cualificado entre 0 e 10 puntos. Inclúe todos os temas da materia. Aplícanse os criterios da Avaliación Única. Non se valora ningunha outra actividade realizada.

#### **CONVOCATORIA FIN DE CARREIRA:**

En convocatoria fin de carreira procederase de forma análoga ao caso dos estudantes que non seguiran o proceso de avaliación continua.

---

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

##### **Bibliografía Básica**

Finn Jacobsen et al., **FUNDAMENTALS OF ACOUSTICS AND NOISE CONTROL**, Technical University of Denmark, 2001  
Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins, **Digital image processing using MATLAB**, Gatesmark Publishing, 2009  
Günther Wyszecki, W.S. Stiles, **Color science: concepts and methods, quantitative data, and formulae**, John Wiley & Sons,

##### **Bibliografía Complementaria**

Lawrence Kinsler, Austin Frey, Alán Coppens, James Sanders, **FUNDAMENTALS OF ACOUSTICS**, John Wiley & Sons, 1999  
Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky with S. Hamid Nawab, **Signals and systems**, Prentice-Hall, 1997  
Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer., **Discrete-time signal processing**, Pearson Prentice Hall, 2010  
Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, **Digital image processing**, Pearson Prentice Hall, 2018  
R.J. Clarke, **Digital compression of still images and video**, Academic Press, 1995

---

#### **Recomendacións**

**Materias que continúan o temario**

Acústica arquitectónica/V05G301V01330  
Deseño de instalacións audiovisuais/V05G301V01334  
Fundamentos de enxeñaría acústica/V05G301V01327  
Fundamentos de procesado de imaxe/V05G301V01333  
Procesado de son/V05G301V01328  
Sistemas de audio interactivo/V05G301V01331  
Sistemas de imaxe/V05G301V01332  
Vídeo e televisión/V05G301V01329

---

**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

---

Física: Fundamentos de mecánica e termodinámica/V05G301V01103  
Procesado dixital de sinais/V05G301V01205

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |                                                                                                                                        |        |       |              |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Redes de ordenadores</b>  |                                                                                                                                        |        |       |              |
| Materia                      | Redes de ordenadores                                                                                                                   |        |       |              |
| Código                       | V05G301V01210                                                                                                                          |        |       |              |
| Titulación                   | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                   |        |       |              |
| Descritores                  | Creditos ECTS                                                                                                                          | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                              | 6                                                                                                                                      | OB     | 2     | 2c           |
| Lingua de impartición        | Castelán<br>Galego                                                                                                                     |        |       |              |
| Departamento                 |                                                                                                                                        |        |       |              |
| Coordinador/a                | López Ardao, José Carlos<br>Rodríguez Pérez, Miguel                                                                                    |        |       |              |
| Profesorado                  | López Ardao, José Carlos<br>Rivas Costa, Carlos<br>Rodríguez Pérez, Miguel<br>Rodríguez Rubio, Raúl Fernando<br>Sousa Vieira, Estrella |        |       |              |
| Correo-e                     | jardao@det.uvigo.es<br>miguel@det.uvigo.gal                                                                                            |        |       |              |
| Web                          | http://moovi.uvigo.gal/                                                                                                                |        |       |              |
| Descrición xeral             | Principios operativos, arquitectura, tecnoloxía e normas das redes de ordenadores, e en especial da Internet.                          |        |       |              |

### **Resultados de Formación e Aprendizaxe**

| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B1     | CG1 Capacidade para redactar, desenvolver e asinar proxectos no ámbito da enxeñaría de telecomunicación que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no epígrafe 5 desta orde, a concepción e o desenvolvemento ou a explotación de redes, servizos e aplicacións de telecomunicación e electrónica.                 |
| B3     | CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.                                                                                                                                             |
| 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.                                                                          |
| B6     | CG6 Facilitade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 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.                                                                                                           |
| C11    | CE11/T6 Capacidade para concibir, despregar, organizar e xestionar redes, sistemas, servizos e infraestruturas de telecomunicación en contextos residenciais (fogar, cidade e comunidades dixitais), empresariais ou institucionais responsabilizándose da súa posta en marcha e mellora continua, así como para coñecer o seu impacto económico e social. |
| C17    | CE17/T12 Coñecemento e utilización dos conceptos de arquitectura de rede, protocolos e interfaces de comunicacións.                                                                                                                                                                                                                                        |
| C18    | CE18/T13 Capacidade de diferenciar os conceptos de redes de acceso e transporte, redes de conmutación de circuítos e de paquetes, redes fixas e móbiles, así como os sistemas e aplicacións de rede distribuídos, servizos de voz, datos, audio, vídeo e servizos interactivos e multimedia.                                                               |
| C19    | CE19/T14 Coñecemento dos métodos de interconexión de redes e encamiñamento, así como os fundamentos da planificación e dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.                                                                                                                                                                          |
| D2     | CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| D3     | CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, acesibilidade, etc.                                                                                                          |
| 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 |     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|----|
| Comprende-la organización xeral e os aspectos básicos de funcionamento das redes de comunicacións, e particularmente das redes de ordenadores | B3                                    | C17 | D2 |

|                                                                                                                                                                                                                         |                |                   |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|----------|
| Identificar e saber empregar os conceptos de conmutación, redes de acceso e transporte, redes fixas e móbiles                                                                                                           | B3             | C18               |          |
| Comprende os principios e a organización das aplicacións e os servizos distribuídos, de datos ou multimedia                                                                                                             | B3             | C17               |          |
| Comprender e saber analizar o funcionamento de Internet: a arquitectura, o modelo de servizo, o transporte de datos, os métodos de encamiñamento e interconexión de redes, o control de erros e o control de conxestión | B3<br>B6       | C11<br>C17<br>C19 | D2<br>D3 |
| Domina os estándares técnicos e os protocolos fundamentais de Internet                                                                                                                                                  | B3<br>B4<br>B6 | C17<br>C18<br>C19 |          |
| Capacidade práctica para deseñar, manexar e configurar redes de ordenadores, dende o punto de vista da conmutación e o transporte dos datos                                                                             | B1<br>B9       | C11               | D4       |
| Especificar infraestruturas comúns de telecomunicacións e cableado estruturado de edificios                                                                                                                             | B1<br>B6       | C11               |          |

## Contidos

| Tema                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción                                       | 1.1. Elementos da rede, tipos de enlaces, servizos e protocolos<br>1.2. Técnicas de conmutación: circuitos, mensaxes e paquetes<br>1.3. Modelos de referencia e modos de servizo                                                                                                                          |
| 2. Conmutación de paquetes (I): Transmisión no enlace | 2.1. Delimitación e transmisión de tramas<br>2.2. Técnicas de reenvío.<br>2.3. Reenvío xeneralizado. Correspondencia e acción<br>2.4. Multiplexación estatística<br>2.5. Técnicas ARQ<br>2.6. Control do fluxo                                                                                            |
| 3. Conmutación de paquetes (II): Transmisión en ruta  | 3.1. Prestacións fundamentais: retardo, perdas, capacidade equivalente<br>3.2. Fiabilidade (salto a salto vs. extremo a extremo)                                                                                                                                                                          |
| 4. O plano de datos (I): Redes IEEE 802.x             | 4.1. O Nivel de enlace. Tipos de enlaces<br>4.2. O proxecto IEEE 802 para LANs.<br>4.3. Esquema de direccionamento plano IEEE 802<br>4.4. Bridges IEEE 802. Tipos<br>4.5. IEEE 802.3: Ethernet<br>4.6. IEEE 802.11: WiFi                                                                                  |
| 5. O plano de datos (II): Redes IP                    | 5.1. Internet e IP<br>5.2. Direccionamento xerárquico. Estrutura das direccións IP<br>5.3. Routers e táboas de reenvío<br>5.4. Correspondencia en IP (longest prefix match)<br>5.5. O protocolo IP. IPv4 e IPv6<br>5.6. Ámbitos de direccionamento. Redes privadas<br>5.7. NAT                            |
| 6. Interconexión de redes de enlace                   | 6.1. IP como rede de interconexión<br>6.2. Routers vs. bridges<br>6.3. Tradución entre direccións de enlace e rede: NDP/ARP<br>6.4. Fragmentación en IP                                                                                                                                                   |
| 7. O plano de control (I): Redes IEEE 802.X           | 7.1. Os planos de datos e control. Control distribuído e centralizado<br>7.2. O plano de control nas redes IEEE 802<br>7.3. Aprendizaxe cara atrás<br>7.4. O protocolo Spanning Tree (STP)                                                                                                                |
| 8. O plano de control (II): Redes IP                  | 8.1. O problema do encamiñamento. Elementos clave: Algoritmos, protocolos, RIB<br>8.2. Encamiñamento xerárquico en Internet: Sistemas autónomos e dominios.<br>8.3. Formato da RIB e obtención da FIB<br>8.4. Encamiñamento intra-dominio. Principais IGP: RIP e OSPF<br>8.5. Encamiñamento inter-AS: BGP |
| 9. O nivel de Transporte                              | 9.1. Multiplexación, fiabilidade e modos de transmisión<br>9.2. Protocolos de transporte<br>9.3. UDP<br>9.4. TCP: Xestión de conexións. Transmisión ordenada. ARQ e control do fluxo en TCP                                                                                                               |
| 10. Control da conxestión                             | 10.1. O problema da conxestión<br>10.2. O control da conxestión: Obxectivo, requisitos, tipos de mecanismos.<br>10.3. O control da conxestión en TCP. O algoritmo AIMD<br>10.4. Implementacións clásicas: Tahoe, Reno<br>10.5. Mecanismos baseados en retardo. Vegas                                      |

## 11. Seguridade en Internet

- 11.1. Sistemas de comunicacións seguros
- 11.2. Confidencialidade. Criptografía simétrica e asimétrica
- 11.3. Autenticidade e integridade. Funcións hash. Firmas dixitais
- 11.4. Disponibilidade. Ataques DDoS
- 11.5. Transporte seguro: TLS sobre TCP

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clases de laboratorio | Nas de clases laboratorio faranse prácticas empregando diversas ferramentas e utilidades de rede (GNS3, WireShark, ping, traceroute, dig, etc.) para reforzar os contidos impartidos nas leccións maxistrais. Software empregado: GNS3, WireShark, Java. Ademais haberá varias sesións para explicar os conceptos de básicos de programación en rede (sockets, utilidades de rede) |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Planificación

|                                           | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral                         | 31            | 45                 | 76           |
| Resolución de problemas                   | 8             | 8                  | 16           |
| Prácticas de laboratorio                  | 12            | 6                  | 18           |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0             | 12                 | 12           |
| Prácticas con apoio das TIC               | 8             | 12                 | 20           |
| Gamificación                              | 0             | 4                  | 4            |
| Exame de preguntas de desenvolvemento     | 2             | 0                  | 2            |
| Exame de preguntas obxectivas             | 1             | 0                  | 1            |
| Exame de preguntas obxectivas             | 1             | 0                  | 1            |

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

### Metodoloxía docente

|                                           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral                         | Exposición das ideas, conceptos, técnicas e algoritmos de cada unha das unidades temáticas do curso. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias D2, D3, B3, B4, C11, C17, C18 e C19.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Resolución de problemas                   | Resolución na aula por parte do profesor de problemas e exercicios relacionados cos contidos impartidos nas leccións maxistrais. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B3, B4, C11, C17, C18 e C19.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prácticas de laboratorio                  | Prácticas de laboratorio de redes, empregando diversas ferramentas e utilidades de rede (GNS3, WireShark, ping, traceroute, dig, etc.) para reforzar os contidos impartidos nas leccións maxistrais. Software empregado: GNS3, WireShark, Java. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B1, B9, C17 e C19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Realización e entrega na plataforma MooVi, con periodicidade máis ou menos semanal, de pequenas tarefas ou problemas a realizar antes ou despois das clases prácticas, ou probas de autoavaliación. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, B6, B9, C11, C17, C18, C19, D2, D3, D4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Prácticas con apoio das TIC               | Trátase de desenvolver pequenos programas de rede de xeito autónomo e individual. Haberá varias sesións presenciais para explicar os conceptos de programación relacionados (sockets, utilidades de rede), e tamén para resolver dúbidas co profesor, e probar e depurar os programas no laboratorio onde serán avaliados. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B1, B6, B9, C11, C17 e C19.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Gamificación                              | No aula virtual usarase un sistema de gamificación que emprega puntos de actividade, mecánicas e elementos de gamificación para fomentar a realización das actividades online puntuables e participar de maneira significativa en foros de axuda, dúbidas e discusións. Isto permitirá ao alumno obter recompensas para poder empregar nos exames ou na avaliación continua.<br><br>Os foros de discusión serán a vía preferida para a atención non presencial ás dúbidas relativas aos contidos da materia. A gamificación fomentará a axuda entre compañeiros e a resolución colaborativa de dúbidas nos foros. Ademais de contribuír ao incremento da motivación, con esta metodoloxía traballaranse tamén as competencias B9, D3 e D4 |

### Atención personalizada

| Metodoloxías            | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral       | Dispensarase atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría seguindo as instrucións proporcionadas nas páxinas de perfil de Moovi dos profesores desta materia no enlace <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> |
| Resolución de problemas | Dispensarase atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría seguindo as instrucións proporcionadas nas páxinas de perfil de Moovi dos profesores desta materia.                                                                        |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas con apoio das TIC               | Dispensarase atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría seguindo as instrucións proporcionadas nas páxinas de perfil de Moovi dos profesores desta materia.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Resolución de problemas de forma autónoma | No caso das tarefas online proporcionarase na aula virtual a solución detallada de todas as tarefas. No caso de tests de autoavaliación, os tests serán confeccionados para facilitar a axeitada realimentación ao alumno nas preguntas falladas. En calquera caso, dispensarase atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría seguindo as instrucións proporcionadas nas páxinas de perfil de Moovi dos profesores desta materia. |
| Gamificación                              | Ademais da atención personalizada individual no horario de tutorías, o profesor monitorizará as discusións nos foros dando a resposta axeitada cando sexa preciso ou matizando as respostas do alumnado se resultase necesario. Os foros da ula virtual son a vía preferida para a atención asíncrona ás dúbidas relativas aos contidos da materia.                                                                                                                                                                        |
| Prácticas de laboratorio                  | Dispensarase atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría seguindo as instrucións proporcionadas nas páxinas de perfil de Moovi dos profesores desta materia.                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## Avaliación

|                                           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                          |                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------|
| Resolución de problemas de forma autónoma | Durante o curso, cunha periodicidade aproximadamente semanal, plantéxanse tarefas, resolución de exercicios, preguntas e probas autoavaliáveis na aula virtual que deben ser realizadas de xeito individual, autónomo e non presencial, sempre cunha data límite. Estas tarefas teñen un peso global conxunto do 10% para o alumnado que escolla a opción B de avaliación continua. O que escolla a opción A de avaliación continua pode facer as tarefas, de cara á gamificación, pero a puntuación non contabiliza para a nota final, sendo tan só orientativa de cara á súa autoavaliación. | 0-10          | B4<br>B6<br>B9                        | C11<br>C17<br>C18<br>C19 | D2<br>D3<br>D4 |
| Prácticas con apoio das TIC               | Trátase de desenvolver pequenos programas de rede de xeito autónomo e individual. Haberá varias sesións presenciais para explicar os conceptos de programación relacionados (sockets, utilidades de rede), e tamén para resolver dúbidas co profesor, e probar e depurar os programas no laboratorio onde serán avaliados. A cualificación obtida nestas prácticas será multiplicada polo valor dunha cuestión sobre elas realizada no Exame Final, e puntuada entre 0 e 1.                                                                                                                    | 10            | B1<br>B6<br>B9                        | C11<br>C17<br>C19        |                |
| Exame de preguntas de desenvolvemento     | Exame final que cobre toda a materia. Supón un peso do 40% pero esíxese unha cualificación mínima de 4,0 puntos sobre 10 para superar a materia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 40            | B3<br>B4                              | C11<br>C17<br>C18<br>C19 | D2             |
| Exame de preguntas obxectivas             | Primeira Proba intermedia: Proba tipo test dunha hora de duración, para control de seguemento da materia. Cada proba de control ten un peso do 20% para o alumnado que escolla a opción B de avaliación continua e do 25% para o alumnado que escolla a opción A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 20-25         | B3<br>B4                              | C11<br>C17<br>C18<br>C19 | D2             |
| Exame de preguntas obxectivas             | Segunda Proba intermedia: Proba tipo test dunha hora de duración, para control de seguemento da materia. Cada proba de control ten un peso do 20% para o alumnado que escolla a opción B de avaliación continua e do 25% para o alumnado que escolla a opción A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 20-25         | B3<br>B4                              | C11<br>C17<br>C18<br>C19 | D2             |

## Outros comentarios sobre a Avaliación

Déixase á elección dos alumnos o método de avaliación, continua ou global.

### Avaliación continua (AC)

Haberá **dúas posibles vías ou opcións para seguir a avaliación continua, que denominamos A e B**. O alumno deberá facer a elección da opción na aula virtual do curso durante o primeiro mes do curso, un día antes da primeira proba de avaliación. Tras esta data límite, non se poderá cambiar a opción de avaliación continua elixida. Os alumnos que non fagan elección algunha optarán automaticamente por avaliación global.

*Dado o carácter necesariamente colaborativo e social da opción B, para os grupos que non consigan un mínimo de 30 alumnos só estará dispoñible a opción A de avaliación continua.*

A avaliación continua consiste de 4 tipos de actividades ou probas:

- **Actividades puntuables de tipo non presencial na aula virtual.** Durante o curso, cunha periodicidade aproximadamente semanal, exponse tarefas, resolución de exercicios, preguntas e cuestionarios de autoavaliación na aula virtual que deben ser realizados polos alumnos de maneira individual, autónoma e non presencial, sempre cunha data límite. A realización destas actividades permite obter "puntos de mérito" (PM) ata un máximo de 100 puntos (no caso da realización correcta de todas elas). A cualificación deste apartado será igual á cantidade de PM dividida por 100. Co obxectivo de facilitar a consecución do máximo de puntos, permitirase conseguir certa cantidade de PM mediante recompensas, e nas tarefas con entregas empregárase a avaliación por pares, o que permitirá ao alumnado que o desexa obter PM adicionais.

Os PM só contabilizan para os alumnos que escollan a opción B de avaliación continua. Os que escollan a opción A de avaliación continua poden facer igual as tarefas e cuestionarios, pero os PM conseguidos non contabilizan para a nota final, sendo tan só orientadores para a súa autoavaliación.

- **Programas de rede (PR):** Durante o curso exponse a realización e entrega de maneira autónoma, individual e non presencial de pequenos programas de rede. Haberá varias sesións presenciais para explicar os conceptos de programación relacionados (sockets, utilidades de rede), e tamén para resolver dúbidas co profesor, e para probar e depurar os programas no laboratorio antes de ser entregados. A cualificación obtida nestas prácticas (**PR**), entre 0 e 10, será multiplicada pola cualificación obtida nunha cuestión (**CR**) sobre elas realizada no Exame Final, e puntuada entre 0 e 1.
- **Dúas probas intermedias tipo test, dunha hora de duración, para control de seguimento da materia (C1 e C2).** Cada proba de control ten un peso do 25% sobre a nota final (**NF**) para os alumnos que escollan a opción A de avaliación continua e do 20% para os alumnos que escollan a opción B. A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Grao (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre.
- **Un exame final (EF)** escrito sobre todos os contidos da materia, que ten un peso do 40% sobre a Nota Final (NF) e no que é necesario alcanzar 4 puntos sobre 10 para poder superar a materia. Na mesma proba do Exame Final exporase unha cuestión sobre os programas de rede (**CR**), pero a puntuación, entre 0 e 1, non forma parte do exame final, e só se emprega para ponderar a cualificación obtida nas prácticas de rede.

A Nota Final obtida por Avaliación Continua (EC) será, segundo a opción elixida, A ou B

$$\text{NF-EC-A} = 0,25 \times (\text{C1} + \text{C2}) + 0,1 \times \text{CR} \times \text{PR} + 0,4 \times \text{EF} \text{ se } \text{EF} \geq 4$$

$$\text{NF-EC-B} = 0,2 \times (\text{C1} + \text{C2}) + \text{PM}/100 + 0,1 \times \text{CR} \times \text{PR} + 0,4 \times \text{EF} \text{ se } \text{EF} \geq 4$$

**Se  $\text{EF} < 4 \Rightarrow \text{NF-EC-A} = \text{NF-EC-B} = \min \{4; \text{NF-AC}\}$  onde NF-AC sería a nota de avaliación continua calculada anteriormente (NF-EC-A ou NF-EC-B segundo o caso)**

Como xa se dixo, considérase que opta por EC aquel alumno que fixo a elección da opción de avaliación continua, A ou B, dentro do prazo establecido, que será ata o día antes da realización da primeira proba de control de seguimento, C1. Os alumnos que non fagan elección algunha de maneira explícita optarán obrigatoriamente por avaliación global.

A non realización dalgunha destas probas, C1 ou C2, implica unha cualificación de "0" na proba. Estas probas, igual que as actividades puntuables non presenciais e as prácticas de rede, non son recuperables.

### **Avaliación Goba (AG)**

Os alumnos que non realizan ningunha elección de avaliación continua dentro do período estipulado van obrigatoriamente por Avaliación Global.

A Avaliación Global (EG) consistirá na realización do mesmo **EF** ao final do cuadrimestre, incluíndo a realización da cuestión (**CR**) sobre os programas de rede. A Nota Final obtense como

$$\text{NF-AG} = 0,9 \times \text{EF} + \text{CR}$$

### **Oportunidade Extraordinaria**

Nas datas oficialmente establecidas haberá un novo **EF**, que tamén incluírá a cuestión sobre os programas de rede (**CR**), que só poderá ser realizado polos alumnos que non superaron a materia na oportunidade ordinaria.

Estas probas EF e CR da Oportunidade Extraordinaria supoñen a posibilidade de mellorar a nota nestas dúas probas con respecto á primeira. No cálculo da Nota Final terase en conta a mellor nota das obtidas nestas dúas probas entre as dúas oportunidades.

Aqueles alumnos que optaran por EC e desexen cambiar á modalidade de EG nesta Oportunidade Extraordinaria, deberán comunicalo por escrito ao coordinador da materia antes das 20h. do día da revisión do exame da oportunidade ordinaria. Neste caso, as condicións para aprobar a materia son exactamente iguais ás do resto de alumnos que se presentan por EG. Neste caso, non se poderá empregar ningunha recompensa obtida na EC.

A obtención das Notas Finais é idéntica á da oportunidade ordinaria.

### **Convocatoria Fin de Carrera**

Os alumnos que se presentan nesta convocatoria extraordinaria concorren exactamente nas mesmas condicións que nas da Avaliación Global.

$$\text{NF-FC} = 0,9 \times \text{EF} + \text{CR}$$

### **Outras consideracións**

Considéranse presentados á materia todos os alumnos que se presenten a calquera **EF**. As cualificacións de todas as probas, parciais ou finais, prácticas e actividades non presenciais só terán efectos no curso académico no que se propoñan.

A plataforma de aula virtual conta con ferramentas para detectar posibles comportamentos anómalos e deshonestos nos cuestionarios de autoavaliación (probas realizadas entre varios, respostas coñecidas de antemán etc.)/ etc.), así como para detectar posibles plaxios en traballos escritos ou en programas software.

No caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas/exames/test realizados, incluídas as actividades non presenciais entregadas ou realizadas na aula virtual, a cualificación final da materia será de Suspenso (0) e o feito será comunicado á Dirección do Centro para que tome as medidas oportunas.

Todas as comunicacións oficiais do Curso serán publicadas no Foro de Avisos e Novidades da aula virtual, ao que están forzosamente subscritos por e-mail todos os alumnos. Asímese que todo alumno le estas mensaxes e está adecuadamente informado do seu contido.

Ante calquera contradición que se poida dar entre as distintas versións da guía, por causa dalgún erro de tradución, a versión que prevalecerá é a versión en lingua galega, coa excepción do grupo de docencia en inglés, para o cal o será a guía en inglés.

---

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

#### **Bibliografía Básica**

J.F. Kurose, K.W. Ross, **Computer networking: a top-down approach**, 8,

L. Peterson, B. Davie, **Computer networks: a systems approach**, 5,

#### **Bibliografía Complementaria**

C. López, M. Rodríguez, S. Herrería, M. Fernández, **Cuestiones de redes de datos: principios y protocolos**, 1,

Peterson, Brakmo, and Davie, **TCP Congestion Control: A Systems Approach**,

Larry Peterson and Bruce Davie, **Computer networks: a systems approach**, 6.2-dev,

---

### **Recomendacións**

---

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Comunicación de datos/V05G301V01204

---

#### **Outros comentarios**

Para cursar a materia, de cara á realización dos programas de rede, é moi importante ter certa destreza de programación nunha linguaxe orientada a obxectos como Java (ou C++), sendo suficiente o nivel acadado tras superar a materia Programación II