



## Escuela de Ingeniería de Telecomunicación

### (\*)Páxina web

(\*)

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

### (\*)Presentación

(\*)

A Escola Enxeñaría de Telecomunicación oferta para o curso académico 2017-18 un grao e dous másteres totalmente adaptados ao Espacio Europeo de Educación Superior, verificados pola ANECA axustándose á Orde Ministerial CIN/352/2009. A continuación indicanse os enlaces de acceso aos dípticos informativos dos tres títulos.

#### **Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación**

<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**

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

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

#### **Máster Interuniversitario en Matemática Industrial**

[http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/promocion/M2i\\_Presentacion.pdf](http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/promocion/M2i_Presentacion.pdf)

www: <http://m2i.es>

### (\*)Equipo directivo

(\*)

#### EQUIPO DIRECTIVO DEL CENTRO

Director: Íñigo Cuíñas Gómez ([teleco.direccion@uvigo.es](mailto:teleco.direccion@uvigo.es))

Subdirección de Relaciones Internacionais: Enrique Costa Montenegro ([teleco.subdir.internacional@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.internacional@uvigo.es))

Subdirección de Extensión: Francisco Javier Díaz Otero ([teleco.subdir.extension@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.extension@uvigo.es))

Subdirección de Organización Académica: Manuel Fernández Veiga ([teleco.subdir.academica@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.academica@uvigo.es))

Subdirección de Calidade: Loreto Rodríguez Pardo ([teleco.subdir.calidade@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.calidade@uvigo.es))

Secretaría e Subdirección de Infraestruturas: Miguel Ángel Domínguez Gómez ([teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.es))

#### COORDINACIÓN DEL GRADO

Coordinadora General: Rebeca Díaz Redondo ([teleco.grao@uvigo.es](mailto:teleco.grao@uvigo.es))

Coordinadora do Módulo de Formación Básica: Inés García-Tuñón Blanca (inesgt@com.uvigo.es )

Coordinadora do Módulo de Telecomunicación: Yolanda Blanco Fernández (Yolanda.Blanco@det.uvigo.es)

Coordinadora do Módulo de Sistemas Electrónicos: Lucía Costas Pérez (lcostas@uvigo.es)

Coordinador do Módulo de Sistemas de Telecomunicación: Marcos Curty Alonso (mcurty@com.uvigo.es)

Coordinador do Módulo de Sone Imaxe: Manuel Sobreira Seoane (msobre@gts.uvigo.es)

Coordinador do Módulo de Telemática : Raúl Rodríguez Rubio (rrubio@det.uvigo.es)

Coordinadora do Módulo de Optatividad: Ana Vázquez Alejos (analejos@uvigo.es)

Coordinador de Proxectos: Manuel Caeiro Seoane (manuel.caeiro@det.uvigo.es)

Coordinador de Mobilidade: Enrique Costa Montenegro (teleco.subdir.internacional@uvigo.es)

Coordinador de Prácticas Externas: Jorge Marcos Acevedo (teleco.practicas@uvigo.es )

Coordinador do TFG : Manuel Fernández Veiga (teleco.subdir.academica@uvigo.es)

Coordinador do Plan de Acción Titorial: Artemio Mojón Ojea (teleco.pat@uvigo.es)

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO EN ENXEÑARÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Coordinadora Xeral: María José Moure Rodríguez (teleco.master@uvigo.es)

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL

Coordinador Xeral: José Durany Castrillo (durany@dma.uvigo.es)

## Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación

### Asignaturas

#### Curso 2

| Código        | Nombre   | Cuatrimestre | Cr.totales |
|---------------|--|--------------|------------|
| V05G300V01301 | Comunicación de datos                          | 1c           | 6          |
| V05G300V01302 | Programación II                                | 1c           | 6          |
| V05G300V01303 | Transmisión electromagnética                   | 1c           | 6          |
| V05G300V01304 | Procesado digital de señales                   | 1c           | 6          |
| V05G300V01305 | Física: Fundamentos de electrónica             | 1c           | 6          |
| V05G300V01401 | Tecnología electrónica                         | 2c           | 6          |
| V05G300V01402 | Electrónica digital                            | 2c           | 6          |
| V05G300V01403 | Redes de ordenadores                           | 2c           | 6          |
| V05G300V01404 | Técnicas de transmisión y recepción de señales | 2c           | 6          |
| V05G300V01405 | Fundamentos de sonido e imagen                 | 2c           | 6          |

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Comunicación de datos**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Comunicación de datos  |            |       |              |
| Código              | V05G300V01301  |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |            |       |              |
| Departamento        | Ingeniería telemática  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Herrería Alonso, Sergio  |            |       |              |
| Profesorado         | Díaz Redondo, Rebeca Pilar<br>Herrería Alonso, Sergio<br>López García, Cándido Antonio<br>Suárez González, Andrés  |            |       |              |
| Correo-e            | sha@det.uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | http://faitic.uvigo.es   |            |       |              |
| Descripción general | En esta materia se analizará la eficiencia y fiabilidad de la transmisión de datos sobre canales discretos sin memoria, y se introducirán:<br>* los métodos de compresión de datos sin pérdidas,<br>* los códigos de control de errores lineales,<br>* los protocolos de enlace de datos, y<br>* los protocolos y tecnologías de los canales de acceso múltiple. |            |       |              |

**Competencias**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B3     | CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.   |
| B4     | CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.  |
| C11    | CE11/T6 Capacidad para concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como para conocer su impacto económico y social. |
| C17    | CE17/T12 Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.  |
| C18    | CE18/T13 Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.  |
| C20    | CE20/T15 Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.  |
| D2     | CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.   |
| D3     | CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.  |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |          |
|---|---------------------------------------|------------|----------|
| Comprender los aspectos básicos de los procesos de transmisión digital de información, los modelos matemáticos de los canales y el concepto de capacidad. | B3                                    | C17        | D3       |
| Conocer y saber analizar los modos de consecución de la transmisión de datos fiable.  | B3<br>B4                              | C17<br>C20 | D2<br>D3 |
| Comprender las técnicas de compartición de los canales de acceso múltiple, sus límites y los factores que afectan a su rendimiento.                       | B3                                    | C11<br>C18 | D3       |
| Dominar los principales estándares técnicos, interfaces y protocolos en el campo de la transmisión de datos y las redes locales.                          | B3                                    | C20        | D3       |
| Adquirir práctica en el manejo de interfaces y protocolos en el laboratorio, así como en el desarrollo de soluciones de transmisión básicas.              | B3                                    | C20        | D3       |

**Contenidos**

## Tema

|  |  |
|--|--|
| Tema 1. Fundamentos de Teoría de la información discreta | <ul style="list-style-type: none"><li>1.1. Modelo básico de sistema de comunicación de datos<ul style="list-style-type: none"><li>1.1.1. Fuentes discretas: fuentes discretas sin memoria</li><li>1.1.2. Canales discretos: canales discretos sin memoria</li><li>1.1.3. Codificación de fuente y codificación de canal</li></ul></li><li>1.2. Medidas de información<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1. Entropía. Entropía conjunta</li><li>1.2.2. Entropía condicional</li><li>1.2.3. Información mutua</li></ul></li><li>1.3. Teorema de Shannon de codificación de fuente<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.1. Códigos unívocamente decodificables: códigos instantáneos</li><li>1.3.2. Teorema de Kraft. Teorema de McMillan</li><li>1.3.3. Códigos óptimos. Redundancia de un código</li><li>1.3.4. Teorema de Shannon de codificación de fuente</li><li>1.3.5. Códigos compactos. Algoritmo de Huffman</li></ul></li><li>1.4. Teorema de Shannon de codificación de canales ruidosos<ul style="list-style-type: none"><li>1.4.1. Capacidad de canal</li><li>1.4.2. Canales simétricos</li><li>1.4.3. Teorema de Shannon de codificación de canales ruidosos</li></ul></li></ul> |
| Tema 2. Control de errores de transmisión de datos       | <ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Códigos lineales<ul style="list-style-type: none"><li>2.1.1. Definición y caracterización matricial</li><li>2.1.2. Decodificación por síndrome</li><li>2.1.3. Propiedades de detección y corrección</li><li>2.1.4. Códigos Hamming</li><li>2.1.5. Códigos cíclicos</li></ul></li><li>2.2. Protocolos ARQ<ul style="list-style-type: none"><li>2.2.1. Parada y espera</li><li>2.2.2. Envío continuo con retroceso</li><li>2.2.3. Envío continuo con retransmisión selectiva</li></ul></li></ul>  |
| Tema 3. Canales de acceso múltiple y redes locales       | <ul style="list-style-type: none"><li>3.1. Canales de acceso múltiple<ul style="list-style-type: none"><li>3.1.1. El canal de acceso múltiple: definición y tipos</li><li>3.1.2. Protocolos MAC: Aloha, CSMA y variantes</li><li>3.1.3. Rendimiento de los protocolos MAC</li></ul></li><li>3.2. Redes locales<ul style="list-style-type: none"><li>3.2.1. Redes Wi-Fi</li><li>3.2.2. Redes ethernet</li><li>3.2.3. Conmutación ethernet</li><li>3.2.4. Redes locales virtuales</li></ul></li></ul>  |

## Planificación

|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                         | 26             | 0                    | 26            |
| Estudio previo                            | 0              | 47                   | 47            |
| Resolución de problemas                   | 24             | 0                    | 24            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0              | 47                   | 47            |
| Examen de preguntas de desarrollo         | 4              | 0                    | 4             |
| Pruebas de respuesta corta                | 2              | 0                    | 2             |

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

## Metodologías

|                   | Descripción  |
|-------------------|--|
| Lección magistral | Se expondrán de forma sistemática los contenidos teóricos de la asignatura, resaltando los objetivos, conceptos fundamentales y relaciones entre los distintos temas.  |
| Estudio previo    | Con esta metodología se trabajan las competencias CE11, CE17, CE18, CE20, CG3 y CT2.<br>El alumno estudiará los contenidos teóricos de la asignatura utilizando el libro de texto y/o los apuntes de la misma.<br>Con esta metodología se trabajan las competencias CE11, CE17, CE18, CE20, CG3 y CT2. |

|   |   |
|---|---|
| Resolución de problemas                   | Se resolverán detalladamente una serie de problemas y/o ejercicios preseleccionados, resaltando los conceptos teóricos implicados y la metodología de resolución. |
|   | Con esta metodología se trabajan las competencias CE11, CE17, CE18, CE20, CG4 y CT3.  |
| Resolución de problemas de forma autónoma | El alumno intentará resolver de forma autónoma una colección de problemas y/o ejercicios propuestos.  |
|   | Con esta metodología se trabajan las competencias CE11, CE17, CE18, CE20, CG4 y CT3.  |

### Atención personalizada

| Metodologías                              | Descripción   |
|---|---|
| Estudio previo                            | El alumno recibirá atención individualizada (en el despacho del profesor, durante el horario de tutorías que este haya establecido) para la resolución de las dudas que se le puedan plantear en el estudio autónomo del material de la asignatura. |
| Resolución de problemas de forma autónoma | El alumno recibirá atención individualizada (en el despacho del profesor, durante el horario de tutorías que este haya establecido) para la resolución de las dudas que se le puedan plantear en la resolución autónoma de los problemas.           |

### Evaluación

|                                   | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                          |          |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|--------------------------|----------|
| Examen de preguntas de desarrollo | Dos exámenes parciales. En cada uno de ellos se evaluarán todas las competencias correspondientes a la parte del temario que se haya visto en clase hasta la fecha del examen. | 70           | B3<br>B4                              | C11<br>C17<br>C18<br>C20 | D2<br>D3 |
| Pruebas de respuesta corta        | Se realizarán con periodicidad aproximadamente quincenal durante las sesiones de clase de tipo B.  | 30           | B3                                    | C17<br>C18               | D3       |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se realizará una evaluación continua del aprendizaje, que consistirá en la realización de dos tipos de pruebas: por un lado, una serie de pruebas cortas, de periodicidad aproximadamente quincenal, para evaluar el trabajo continuado del alumno, que se realizarán durante las clases de grupo B; por otro, dos exámenes parciales, el primero de ellos hacia la mitad del cuatrimestre y el segundo al final del mismo. Estas pruebas no serán recuperables y solo surten efectos en la primera oportunidad de la convocatoria del curso actual. La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado y estará disponible al principio del cuatrimestre.

La calificación de la evaluación continua se obtendrá como la media ponderada de todas las pruebas mencionadas: un 30% del conjunto de todas las pruebas cortas (todas ellas con la misma ponderación) y un 35% de cada uno de los exámenes parciales, siempre que la nota media de los exámenes parciales no sea inferior a 3,5. En caso contrario, la calificación de la evaluación continua será simplemente la nota media de los dos exámenes parciales.

Todos los alumnos podrán hacer un examen final de la asignatura, que versará sobre TODOS los contenidos de la misma y que se realizará en el período de exámenes fijado por el Centro. La calificación final de la materia será, en este caso, la nota obtenida en dicho examen.

Se considerarán presentados a la convocatoria todos los alumnos que se hayan sometido a evaluación continua o se hayan presentado al examen final. Se considerará, a su vez, que un alumno se ha sometido a evaluación continua cuando se presente al segundo de los parciales.

Quienes no superen la asignatura en la primera oportunidad de la convocatoria disponen de una segunda oportunidad consistente en la realización de un nuevo examen final.

En las convocatorias extraordinarias la evaluación consistirá en la realización de un único examen escrito, que versará sobre TODOS los contenidos de la asignatura.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (pruebas cortas, exámenes parciales o examen final), la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

### Fuentes 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, 6/e**, 2012,

---

**Recomendaciones****Asignaturas que continúan el temario**

Redes de ordenadores/V05G300V01403

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G300V01104

Matemáticas: Cálculo I/V05G300V01105

Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G300V01204

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Programación II**

|                    |  |            |       |              |
|--------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura         | Programación II  |            |       |              |
| Código             | V05G300V01302  |            |       |              |
| Titulación         | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación     |            |       |              |
| Descriptores       | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                    | 6  | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua Impartición | Castellano   |            |       |              |
| Departamento       | Ingeniería telemática                                      |            |       |              |
| Coordinador/a      | Blanco Fernández, Yolanda                                  |            |       |              |
| Profesorado        | Blanco Fernández, Yolanda<br>Fernández Masaguer, Francisco |            |       |              |
| Correo-e           | yolanda@det.uvigo.es                                       |            |       |              |
| Web                | <a href="http://www.faitic.es">http://www.faitic.es</a>    |            |       |              |

**Descripción general** El objetivo general de la asignatura es proporcionar al alumno los fundamentos teóricos y las competencias prácticas que le permitan analizar, diseñar, desarrollar y depurar aplicaciones informáticas siguiendo el paradigma orientado a objetos. Esta es una asignatura eminentemente práctica y en este sentido está orientada al trabajo de los alumnos en la realización de uno o varios proyectos.

Para facilitar el desarrollo de los proyectos, en la asignatura se realizará primeramente una muy breve introducción a la disciplina de Ingeniería del Software, conectandola con el paradigma de la programación orientada a objetos (POO) y limitandola solo a las etapas de análisis, diseño, implementación y depuración. A continuación se analizarán en detalle los elementos de la POO, utilizando elementos y diagramas UML que serán utilizados por los alumnos en sus desarrollos.

Para alcanzar este objetivo general los contenidos que se verán en la asignatura se pueden resumir en los siguientes ítems:

- Conceptos básicos de Ingeniería del Software.
- Conceptos básicos de la orientación a objetos: clases y objetos.
- Encapsulación. Principio de ocultación. Conceptos de desacoplamiento y cohesión
- Herencia, abstracción, polimorfismo y reutilización
- Relaciones entre clases: generalización, asociación y dependencia.
- Comunicación entre objetos: métodos, eventos, mensajes.
- Persistencia. Almacenamiento en ficheros y en bases de datos.
- Generación, captura y procesamiento de excepciones.
- Lenguaje de modelado UML.

**Competencias**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B6     | CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.   |
| B14    | CG14 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.  |
| C50    | (CE50/T18) Capacidad de desarrollar, interpretar y depurar programas utilizando los conceptos básicos. de la Programación Orientada a Objetos (POO): clases y objetos, encapsulación, relaciones entre clases y objetos, y herencia. |
| C51    | (CE51/T19) Capacidad de aplicación básica de las fases de análisis, diseño, implementación y depuración de programas en la POO.  |
| C52    | (CE52/T20) Capacidad de manejo de herramientas CASE (editores, depuradores).   |
| C53    | (CE53/T21) Capacidad de desarrollo de programas atendiendo a los principios básicos de calidad de la ingeniería del software, teniendo en cuenta las principales fuentes existentes en normas, estándares y especificaciones.        |

**Resultados de aprendizaje**

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

|  |           |                   |
|--|-----------|-------------------|
| Comprender los aspectos básicos de la Programación Orientada a Objetos (POO).  | B14       | C50               |
| Conocer los principales diagramas UML para la documentación de las fases de análisis y diseño de programas de acuerdo a la POO.  | B6<br>B14 | C52<br>C53        |
| Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis, diseño, implementación y depuración de aplicaciones de acuerdo a la POO, teniendo en cuenta los estándares principales y normas de calidad. | B6<br>B14 | C51<br>C53        |
| Adquirir una madurez básica en técnicas de desarrollo y depuración de programas para permitir el aprendizaje autónomo de nuevas capacidades y lenguajes de programación.                       | B6        | C51<br>C52<br>C53 |

## Contenidos

| Tema   |  |
|--|--|
| 1. Introducción al paradigma orientado a objetos | a. Breve introducción a la asignatura y su organización<br>b. Nacimiento del paradigma<br>c. Bases: clases y objetos<br>d. Conceptos de encapsulación, herencia (generalización), y polimorfismo<br>e. Breve introducción a UML. |
| 2. Encapsulación                                 | a. Clases, interfaces y paquetes<br>b. Métodos y variables miembro. Visibilidad. Resolución de ámbito.<br>c. Método constructor<br>d. Paso de parámetros: punteros y referencias<br>e. Punteros a objetos                        |
| 3. Herencia                                      | a. Clases derivadas y tipos de herencia<br>b. Clases abstractas<br>c. Herencia múltiple<br>d. Clase object   |
| 4. Diseño orientado a objetos                    | a. Fundamentos de diseño.<br>b. Conceptos básicos de la Ingeniería del Software.<br>c. Utilización de diagramas UML  |
| 5. Polimorfismo                                  | a. Sobrecarga y sobrescritura<br>b. Clases abstractas e interfaces<br>c. Clases genéricas  |
| 6. Gestión de excepciones                        | a. Fundamentos de excepciones<br>b. Manipulación de excepciones en Java  |

## Planificación

|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                         | 28             | 42                   | 70            |
| Resolución de problemas                   | 5              | 8                    | 13            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 6              | 17                   | 23            |
| Estudio de casos                          | 3              | 9                    | 12            |
| Aprendizaje basado en proyectos           | 7              | 18                   | 25            |
| Estudio de casos                          | 1              | 0                    | 1             |
| Resolución de problemas                   | 3              | 0                    | 3             |
| Práctica de laboratorio                   | 2              | 0                    | 2             |
| Proyecto                                  | 1              | 0                    | 1             |

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

## Metodologías

|   | Descripción  |
|---|--|
| Lección magistral                         | Clases que combinarán la explicación de los conceptos de la POO y la resolución de ejercicios para su aplicación. Estos pueden ser solucionados por el profesor o por los estudiantes, individualmente y/o en grupos. El objetivo es fomentar el debate en clase y fortalecer la adquisición de las competencias.<br>Esta metodología está orientada a la adquisición de las competencias CE50, CE51 and CE53. |
| Resolución de problemas                   | En el laboratorio el profesor planteará pequeños programas que serán resueltos para que se puedan entender mejor los principales conceptos de la Programación Orientada a Objetos (POO). Esta metodología está orientada a la adquisición de las competencias CE50, CE51 and CE53.   |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Los alumnos resolverán de forma autónoma las prácticas que el profesor les plantee en el laboratorio. Las soluciones y las dudas que surjan al abordar dichos problemas serán discutidas para identificar los errores más comunes cometidos por los alumnos.<br>Esta metodología está orientada a la adquisición por el alumno de las competencias CE50, CE51, CE53, CG6 y CG14.                               |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Estudio de casos                | El profesor supervisará y guiará a los alumnos durante el diseño de los diagramas UML, con la intención de identificar los errores cometidos en esta fase del proyecto.<br>Esta metodología está orientada a la adquisición de las competencias CE51 y CE52.  |
| Aprendizaje basado en proyectos | Los alumnos implementarán el sistema software planteado por el profesor. Dispondrán para ello de la segunda parte del curso, combinando trabajo presencial en el laboratorio supervisado por el profesor con trabajo no presencial.<br>Esta metodología está orientada a la adquisición por el alumno de las competencias CE50, CE53, CG6 y CG14. |

### Atención personalizada

| Metodologías                              | Descripción  |
|---|--|
| Resolución de problemas                   | Revisión y comentarios de ejercicios resueltos en clase. Glosario de errores frecuentes y recomendaciones de estilo y organización de código. Consejos sobre buenas prácticas de programación. |
| Aprendizaje basado en proyectos           | El profesor supervisará el nivel de entendimiento de los alumnos, asistiéndoles en dudas particulares, posibles errores de diseño y mejoras a nivel de código Java.                            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Revisión y comentarios a lo largo del desarrollo del proyecto, ayudando en labores de compilación y ejecución, amén de detectar y corregir errores conceptuales.                               |
| Estudio de casos                          | Análisis, detección de errores y discusión de posibles mejoras en los diseños UML presentados por los alumnos.   |

### Evaluación

|                                 | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|---------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|
| Aprendizaje basado en proyectos | El proyecto consiste en el diseño final (diagramas UML), el código Java y la documentación correspondiente. El código necesariamente tiene que compilar y poder ser ejecutado en los ordenadores del laboratorio.<br>El proyecto puede ser llevado a cabo individualmente o en grupos de 2 personas, según el mecanismo de evaluación elegido por cada estudiante. El profesor entrevistará a los alumnos para asegurar la autoría del código entregado y para ejecutar diferentes pruebas de funcionalidad. En caso de grupos, ambos miembros tienen que asistir a la entrevista. Las cuestiones planteadas por el profesor deberán ser contestadas individualmente por cada estudiante para corroborar así su nivel de entendimiento e implicación durante el desarrollo del proyecto. Cada estudiante tiene que identificar la parte del proyecto de software que ha implementado. Los estudiantes que, a juicio del profesor, no consigan demostrar la autoría del código suspenderán la asignatura en la primera oportunidad. En otro caso, la nota de cada alumno dependerá de (i) sus respuestas durante la entrevista, (ii) la cantidad de pruebas de funcionalidad superadas, y (iii) la calidad del código Java en lo tocante a la adopción de las técnicas pilares de la POO. | 35           | B6 C50<br>B14 C53                     |
| Estudio de casos                | Los estudiantes diseñarán el proyecto software planteado por el profesor mediante el lenguaje UML, incluyendo los diagramas solicitados y la documentación necesaria para entender las decisiones de diseño tomadas. El diseño UML puede ser desarrollado individualmente o en grupos de 2 personas, según el mecanismo de evaluación elegido. En caso de grupos de 2 alumnos, la nota individual de cada estudiante dependerá de la calidad de los diagramas UML presentados.   | 5            | C51<br>C52                            |
| Resolución de problemas         | Cada estudiante realizará --individualmente y sin material de apoyo-- un examen en la fecha oficial aprobada por la Junta de Escuela. Este examen combinará problemas, cuestiones de respuesta corta, elección múltiple y pruebas de verdadero/falso, orientadas a evaluar el nivel de entendimiento de los estudiantes en relación a los conceptos teóricos expuestos en las sesiones teóricas de la asignatura.  | 50           | C50<br>C51<br>C53                     |
| Práctica de laboratorio         | Esta prueba consiste en un conjunto de prácticas de iniciación Java que ayudarán a los alumnos a familiarizarse con un lenguaje de programación orientado a objetos. Estas prácticas serán entregadas únicamente por los alumnos que sigan la evaluación continua. Serán desarrolladas en grupos de 2 alumnos y su nota individual dependerá de: (i) las respuestas de cada alumno a las cuestiones planteadas por el profesor en una entrevista, y (ii) la calidad y correcto funcionamiento del código Java entregado.   | 10           | C50<br>C51<br>C52<br>C53              |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Existen dos mecanismos de evaluación: evaluación continua (EC) y evaluación única (EU), que deberán ser elegidos por los alumnos considerando las siguientes condiciones:

- La EC incluye las 4 pruebas descritas en la sección anterior de este documento (examen de teoría, prácticas inicialización de Java, diseño UML e implementación Java del proyecto).
- Los alumnos que opten por EU deben implementar el proyecto software (cuyas especificaciones se publicarán en faiTIC) individualmente.
- Mediante la entrega del diseño UML del proyecto, los estudiantes se comprometen a ser evaluados mediante EC, renunciando así al mecanismo de EU. En virtud de dicho compromiso, estos alumnos no podrán figurar como "No presentados".
- Los estudiantes que no entreguen el diseño UML renuncian al mecanismo de EC, siendo necesariamente evaluados mediante EU. No será posible unirse a la EC en las siguientes pruebas.
- El calendario de todas las pruebas de evaluación será aprobado por la CAG y puesto a disposición de los alumnos al principio del cuatrimestre de impartición de la asignatura.
- Las pruebas de EC sólo se llevarán a cabo en las fechas estipuladas por los profesores. No podrán repetirse más tarde.
- Las notas de EC y de otros exámenes y proyectos prácticos no serán válidas más allá del año académico actual.
- En caso de plagio, el estudiante recibirá la nota "suspense (0)" y este hecho se notificará a la dirección del Centro a los efectos oportunos.

### **Procedimiento de evaluación en primera oportunidad para alumnos que opten por EC:**

**Parte teórica: Examen (50%).** Examen individual sin ningún tipo de material de apoyo. Es la tercera prueba descrita en la sección de evaluación. La nota de este examen sólo podrá ser guardada para la segunda oportunidad en caso de obtener 4.5 o más puntos (sobre 5).

**Parte práctica.** Se incluyen las siguientes pruebas:

- **Prácticas de iniciación Java (10%).** Serán desarrolladas en grupos de 2 alumnos. Es la cuarta prueba descrita en la sección de evaluación.
- **Proyecto (40%).** Será desarrollado en grupo de 2 alumnos. El proyecto consta de dos partes:
  - **Diseño UML (5%).** Es la segunda prueba descrita en la sección de evaluación.
  - **Implementación Java (35%).** Es la primera prueba descrita en la sección de evaluación, en la que se incluye el código Java, la documentación Javadoc correspondiente y la entrevista de autoría con el profesor.

Para superar la asignatura mediante el mecanismo de EC los alumnos deben reunir los siguientes requisitos:

- Conseguir al menos 1/3 de la nota máxima de la parte teórica.
- Conseguir al menos 1/3 de la nota máxima de la implementación Java del proyecto de la parte práctica.
- Conseguir una nota final (parte teórica + parte práctica) igual o superior a 5 puntos (sobre 10).
- Si la nota final es igual o mayor que 5 pero el alumno no alcanza las notas mínimas mencionadas anteriormente, su nota final será suspenso (4.5).

### **Procedimiento de evaluación en primera oportunidad para alumnos que opten por EU:**

**Parte teórica: Examen (50%).** Examen individual sin ningún tipo de material de apoyo. Es la tercera prueba descrita en la sección de evaluación. Los alumnos que hayan obtenido en primera oportunidad una nota en esta parte de 4.5 puntos o más (sobre 5), podrán rescatar su calificación sin necesidad de repetir el examen de teoría.

**Parte práctica: Proyecto (50%).** Debe ser desarrollado individualmente. Es la primera prueba descrita en el apartado de evaluación, en el que se incluye código Java, diseño UML, documentación Javadoc y entrevista de autoría con el profesor.

Para superar la asignatura mediante el mecanismo de EU los alumnos deben reunir los siguientes requisitos:

- Conseguir al menos 1/3 de la nota máxima de la parte teórica.
- Conseguir al menos 1/3 de la nota máxima de la parte práctica.
- Conseguir una nota final (parte teórica + parte práctica) igual o superior a 5 puntos (sobre 10).
- Si la nota final es igual o mayor que 5 pero el alumno no alcanza las notas mínimas mencionadas anteriormente, su

nota final será suspenso (4.5).

### **Procedimiento de evaluación en la segunda oportunidad:**

**Parte teórica: Examen** (50%). Examen individual sin ningún tipo de material de apoyo. Es la tercera prueba descrita en la sección de evaluación. La nota de este examen no se guardará nunca.

**Parte práctica: Proyecto** (50%). Es la primera prueba descrita en la sección de evaluación. En la evaluación de esta parte se contemplan tres posibles escenarios, en función del mecanismo de evaluación elegido por el alumno (EC, EU) y las notas obtenidas en la parte práctica durante la primera oportunidad. Con independencia del escenario concreto, aquellos alumnos que hayan optado por EU en la primera oportunidad deberán necesariamente realizar el proyecto individualmente en la segunda oportunidad.

**[Escenario #1]** La nota del proyecto puede ser guardada para la segunda oportunidad. Aunque los alumnos pueden rescatar las notas obtenidas en la primera oportunidad (en los supuestos descritos a continuación), siempre tienen la opción de mejorar su calificación previa entregando una versión del proyecto planteado en la segunda oportunidad (cuyas especificaciones se publicarán en faiTIC). En este caso, los estudiantes deberán proporcionar un documento en el que se describan los cambios que hayan hecho en el diseño de la primera versión del proyecto para poder acomodar las nuevas funcionalidades exigidas.

Este escenario es aplicable a estudiantes que optaron por EC en la primera oportunidad, siempre que la nota de su proyecto haya sido igual o mayor que 1.5 (sobre 4 puntos), y que su nota del diseño UML haya sido igual o mayor que 0.3 (sobre 0.5). En caso de que el alumno no rescate su nota de primera oportunidad y opte por entregar las funcionalidades exigidas en la segunda oportunidad, la implementación del proyecto se evaluará con hasta 3.5 puntos (sobre 10) y el diseño UML con hasta 0.5 puntos (sobre 10). La nota de las prácticas de iniciación Java (hasta 1 punto sobre 10) será la obtenida en la primera oportunidad.

Este escenario también es válido para los alumnos que hayan optado por EU, habiendo obtenido una nota en el proyecto igual o superior a 2.5 puntos (sobre 5). En caso de optar por una nueva entrega en segunda oportunidad, el proyecto será evaluado con hasta 5 puntos (sobre 10).

**[Escenario #2]** Se conservan las notas obtenidas en el diseño UML y las prácticas de iniciación Java, pero es preciso entregar un nuevo proyecto en la segunda oportunidad que será evaluado sobre 3.5 puntos.

Este escenario es válido para estudiantes que hayan optado por EC en la primera oportunidad obteniendo una nota en el proyecto igual o mayor que 1 punto pero menor que 1.5 puntos (sobre 4), y una nota en el diseño UML mayor que 0.3 puntos (sobre 0.5).

**[Escenario #3]** No es posible rescatar ninguna nota de la primera oportunidad. En este caso el alumno deberá entregar un nuevo proyecto que será evaluado con hasta 5 puntos (sobre 10).

Este escenario es aplicable a estudiantes que optaron por EC en la primera oportunidad cuya nota en el proyecto no alcanzó 1 punto (sobre 4) y cuya calificación en el diseño UML fue menor que 0.3 (sobre 0.5).

Este escenario también es válido para estudiantes que no entregaron el proyecto durante la primera oportunidad, y para alumnos que no consiguieron superar la entrevista de autoría realizada con el profesor.

Para superar la asignatura en la segunda oportunidad los alumnos deben reunir los siguientes requisitos:

- Conseguir al menos 1/3 de la nota máxima de la parte teórica.
- Conseguir al menos 1/3 de la nota máxima de la parte práctica (3.5 puntos en EC, y 5 puntos en EU).
- Conseguir una nota final (parte teórica + parte práctica) igual o superior a 5 puntos (sobre 10).
- Si la nota final es igual o mayor que 5 pero el alumno no alcanza las notas mínimas mencionadas anteriormente, su nota final será suspenso (4.5).

### **Procedimiento de evaluación en la convocatoria extraordinaria (fin de carrera):**

**Parte teórica: Examen** (50%). Examen individual sin ningún tipo de material de apoyo. Es la tercera prueba descrita en la sección de evaluación. La nota de esta parte no podrá ser rescatada de un examen de teoría previo en ningún supuesto.

**Parte práctica: Proyecto** (50%). Deberá ser desarrollado individualmente. Es la primera prueba descrita en el apartado de evaluación, en la que se incluye código Java, diseño UML, documentación Javadoc y entrevista de autoría con el profesor.

Para superar la asignatura en la convocatoria extraordinaria (fin de carrera) los alumnos deben reunir los siguientes requisitos:

- Conseguir al menos 1/3 de la nota máxima de la parte teórica.
- Conseguir al menos 1/3 de la nota máxima de la parte práctica.
- Conseguir una nota final (parte teórica + parte práctica) igual o superior a 5 puntos (sobre 10).
- Si la nota final es igual o mayor que 5 pero el alumno no alcanza las notas mínimas mencionadas anteriormente, su nota final será suspenso (4.5).

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

W. Savitch, **Absolute Java**, 4ª edición, Pearson, 2010

Y. D. Liang, **Introduction to Java programming**, 8ª, Pearson, 2010

P. Deitel, H. Deitel, **Java: How to program**, 9ª, Pearson, 2011

### Bibliografía Complementaria

B. Eckel, **Thinking in Java**, 4ª edición, Prentice-Hall, 2006

P. Niemeyer, D. Leuck, **Learning Java**, 4ª edición, O'Reilly., 2013

Oracle, **Java SE. Oracle**,

Oracle, **Java API Specifications**, 2016

G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, **The Unified Modeling Language User Guide**, 2, Addison-Wesley., 2005

S. Zakhour, S. Hommel, J. Royal, I. Rabinovitch, T. Risser, M. Hoerber, **The Java Tutorial. A short course on the basics**, 4ª edición, Prentice-Hall, 2006

A. Eberhart, S. Fischer, **Java Tools**, Wiley, 2002

M. Page-Jones, **Fundamentals of object-oriented design in UML**, Addison-Wesley, 2002

M. Fowler, **UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language**, 3ª edición, Addison-Wesley., 2003

Jean-Michel DOUDOUX, **Développons en Java 2.10**, 2016

---

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Programación I/V05G300V01205

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>        |   |            |       |              |
|-------------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Transmisión electromagnética</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                          | Transmisión electromagnética  |            |       |              |
| Código                              | V05G300V01303   |            |       |              |
| Titulación                          | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  |            |       |              |
| Descriptores                        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                     | 6   | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua Impartición                  | Castellano  |            |       |              |
| Departamento                        | Teoría de la señal y comunicaciones   |            |       |              |
| Coordinador/a                       | Vera Isasa, María   |            |       |              |
| Profesorado                         | García-Tuñón Blanca, Inés<br>Gómez Araújo, Marta<br>Lorenzo Rodríguez, María Edita de Santalla del Río, María Verónica<br>Vazquez Alejos, Ana<br>Vera Isasa, María  |            |       |              |
| Correo-e                            | mirentxu@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                                 | <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>   |            |       |              |
| Descripción general                 | Fundamentos electromagnéticos de la transmisión guiada y por radio. Se analizarán los principios de funcionamiento de los diferentes medios de transmisión y su caracterización en la ingeniería de telecomunicación. |            |       |              |

### Competencias

| Código |   |
|--------|---|
| B3     | CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B4     | CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.                       |
| B5     | CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.   |
| C8     | CE8/T3 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.   |
| C9     | CE9/T4 Capacidad para analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.  |
| C13    | CE13/T8 Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.  |
| C20    | CE20/T15 Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.   |
| D2     | CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.  |
| D3     | CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc. |

### Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |     |
|--|---------------------------------------|-----|-----|
| Especificar líneas de transmisión: línea bifilar, cable coaxial, modelos de coaxial, par trenzado, fibra óptica.   | B3                                    | C8  | C9  |
| Analizar ondas de tensión y corriente y onda estacionaria.   | B5                                    | C9  | C13 |
| Proponer soluciones de adaptación de impedancias.  | B4                                    |     |     |
| Evaluar y resolver problemas de diafonía.  | B5                                    | C13 |     |
| Calcular el campo radiado por una antena y los parámetros asociados: diagrama de radiación, ganancia, ancho de haz, impedancia, polarización, área efectiva. | B5                                    | C9  | C13 |
| Resolver problemas de propagación y recepción de ondas electromagnéticas.  | B3                                    | C20 | D2  |
|  | B4                                    |     | D3  |

### Contenidos

| Tema         |  |
|--------------|--|
| Introducción | Tipos de medios de transmisión, ventajas y desventajas, caracterización. |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Líneas de transmisión    | Familiarización con algunas de las líneas de transmisión más utilizadas: bifilar, coaxial, par trenzado.<br>Circuito equivalente de parámetros distribuidos, ecuaciones generales, parámetros característicos (impedancia característica, velocidad de propagación, constantes de atenuación y de fase).<br>Atenuación, dispersión y diafonía.<br>Línea de transmisión en circuito (coeficiente de reflexión, razón de onda estacionaria, impedancia de entrada).<br>Carta de Smith.   |
| Guías de ondas           | Modos, frecuencia de corte, longitud de onda guiada, impedancia de onda. Guía rectangular.   |
| Fibra Óptica             | Estructura y tipos.<br>Apertura numérica y cono de aceptación.<br>Atenuación y dispersión.<br>Fuentes y receptores ópticos.  |
| Ondas de radio y antenas | Características de las ondas de radio: campo lejano, integral de radiación.<br>Concepto de antena y parámetros fundamentales (diagrama de radiación, nivel relativo de lóbulo secundario, ancho de haz, directividad, ganancia, polarización, impedancia).<br>Recepción: balance de potencia en condiciones de espacio libre (ecuación de Friis), factor de pérdidas de polarización.<br>Agrupamientos de antenas.   |
| Prácticas                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de herramientas informáticas de búsqueda de información técnica, científica y sobre normativa de telecomunicaciones.</li> <li>- Medida y análisis de ondas de tensión y corriente y onda estacionaria.</li> <li>- Adaptación mediante técnicas sencillas.</li> <li>- Fundamentos de transmisión mediante fibra óptica.</li> <li>- Representación de diagramas de radiación.</li> <li>- Medida de parámetros básicos de antenas.</li> <li>- Resolución de problemas.</li> </ul> |

### Planificación

|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias                | 1              | 0                    | 1             |
| Lección magistral                         | 18             | 27                   | 45            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 7              | 28                   | 35            |
| Prácticas de laboratorio                  | 10             | 2                    | 12            |
| Prácticas en aulas de informática         | 8              | 2                    | 10            |
| Trabajos de aula                          | 8              | 16                   | 24            |
| Resolución de problemas                   | 3              | 12                   | 15            |
| Examen de preguntas objetivas             | 1              | 7                    | 8             |

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

### Metodologías

|   | Descripción  |
|---|--|
| Actividades introductorias                | Actividades encaminadas a tomar contacto y reunir información sobre el alumnado, así como a presentar la asignatura.   |
| Lección magistral                         | Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia objeto de estudio (bases teóricas).<br>Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE9, CE13, CE20 y CT2.  |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Actividad en la que se formulan problemas relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar el análisis y resolución de los problemas de forma autónoma. Se revisan y comprueban en horas presenciales.<br>Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CE9 y CE13. |
| Prácticas de laboratorio                  | Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales. Se desarrollan en laboratorios con equipamiento especializado.<br>Con esta metodología se trabajan las competencias CG5 y CT3.                       |
| Prácticas en aulas de informática         | Actividades de adquisición de habilidades básicas relacionadas con la materia.<br>Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE8, CE20 y CT3.  |
| Trabajos de aula                          | Actividades de adquisición y manejo de técnicas y herramientas relacionadas con la materia. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3 y CG4.   |

### Atención personalizada

| Metodologías                              | Descripción  |
|---|--|
| Lección magistral                         | En el horario de tutorías, el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio de la materia. |
| Prácticas de laboratorio                  | El profesorado marcará el ritmo de la sesión y resolverá las dudas que surjan durante la realización de la práctica.                   |
| Resolución de problemas de forma autónoma | En el horario de tutorías, el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio de la materia. |
| Prácticas en aulas de informática         | El profesorado marcará el ritmo de la sesión y resolverá las dudas que surjan durante la realización de la práctica.                   |
| Trabajos de aula                          | El profesorado marcará el ritmo de la sesión y resolverá las dudas que surjan durante la realización de la práctica.                   |

## Evaluación

|                               | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |           |
|-------------------------------|---|--------------|---------------------------------------|-----------|
| Trabajos de aula              | Pruebas de corta duración (ver otros comentarios)   | 25           | B4<br>B5                              | C8<br>C20 |
| Resolución de problemas       | Pruebas en las que el alumnado debe solucionar una serie de problemas en un tiempo y condiciones establecidos por el profesorado, aplicando los conocimientos que ha adquirido. | 40           | B3<br>B4                              | C9<br>C13 |
| Examen de preguntas objetivas | Pruebas que incluye preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta. Los alumnos seleccionan una respuesta entre un número limitado de posibilidades.               | 35           | B3                                    | C9<br>C13 |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación única al final del cuatrimestre.

### Evaluación continua

La evaluación continua comprende los tres bloques de tareas que siguen:

- Trabajos de aula (25%): cuatro pruebas cortas realizadas en horario de prácticas.
- Pruebas de tipo test (35%): dos pruebas (25% + 10%).
- Resolución de problemas (40%): dos pruebas con un peso del 20% cada una.

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.

Estas tareas **no son recuperables**, es decir, si un alumno no puede cumplirlas en el plazo estipulado el profesor no tiene obligación de repetírselas y **sólo serán válidas para el curso académico en el que se realicen**.

Para superar la materia mediante este sistema de evaluación es imprescindible obtener 1/3 de la calificación máxima de cada uno de los tres bloques de tareas y alcanzar al menos el 50% en la calificación final (suma de los tres bloques).

El estudiante deberá decidir si opta por la evaluación continua en el momento de la entrega de la primera prueba de resolución de problemas en cuyo caso recibirá la calificación que le corresponda al sumar los tres apartados, independientemente de que se presente al resto de pruebas o no. No presentarse a esta prueba implica que se opta por la evaluación única. Si no se supera el 1/3 mínimo requerido en alguno de los bloques, la calificación oficial nunca será superior a 4,5.

### Evaluación única

Además del sistema de evaluación continua descrito anteriormente, el alumno puede optar por realizar un único examen final que tendrá tres partes:

- Primera parte: cuestionario sobre las prácticas de medidas (10%) y ejercicio de búsqueda de información (5%).
- Segunda parte: prueba de cuestiones (35%).

- Tercera parte: resolución de problemas (50%).

## Segunda oportunidad

Consistirán en un examen final con tres partes como las descritas en el apartado de evaluación única.

Los estudiantes que optaron por el sistema de evaluación continua podrán conservar si lo desean la nota de los apartados (trabajos de aula, test o problemas) en los que hayan superado el mínimo exigido y presentarse solamente a los restantes. En este caso se mantiene la misma ponderación indicada en el apartado de evaluación continua.

## Convocatoria extraordinaria (fin de carrera)

Se aplicará el sistema descrito en el apartado de evaluación única.

---

Para superar la materia es necesario obtener en cualquiera de los sistemas de evaluación y convocatorias, al menos, un 50% en la calificación total.

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

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

D. K. Cheng, **Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería**,

#### Bibliografía Complementaria

B.M. Notaros, **Electromagnetics**, Pearson, 2011

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

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

D. K. Cheng, **Field and Wave Electromagnetics**, 2ª, Addison-Wesley, 1989

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G300V01404

Circuitos de microondas/V05G300V01611

Circuitos de radiofrecuencia/V05G300V01511

Infraestructuras ópticas de telecomunicación/V05G300V01614

Redes y sistemas inalámbricos/V05G300V01615

Sistemas de comunicaciones por radio/V05G300V01512

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Procesado digital de señales/V05G300V01304

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G300V01201

Física: Campos y ondas/V05G300V01202

Matemáticas: Cálculo I/V05G300V01105

Matemáticas: Cálculo II/V05G300V01203

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Procesado digital de señales**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Procesado digital de señales  |            |       |              |
| Código              | V05G300V01304   |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua              | Castellano  |            |       |              |
| Impartición         | Gallego   |            |       |              |
| Departamento        | Teoría de la señal y comunicaciones   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Alonso Alonso, Ignacio  |            |       |              |
| Profesorado         | Alonso Alonso, Ignacio<br>Docampo Amoedo, Domingo<br>Docio Fernández, Laura<br>Márquez Flórez, Óscar Willian  |            |       |              |
| Correo-e            | ignacio.alonso@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | http://fatic.uvigo.es   |            |       |              |
| Descripción general | <p>El procesado digital de señal está presente hoy en día en la mayoría de los dispositivos de uso cotidiano para las comunicaciones y ocio. El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno las bases matemáticas para el análisis de señales y sistemas generales. En materias de cursos posteriores, estos conocimientos se aplicarán a señales y sistemas para usos concretos, como son el audio, imagen, vídeo y señal de voz, señales de control, comunicaciones digitales, etc. Los objetivos de la asignatura son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> El manejo matemático y visual de señales y sistemas; conocimiento y aplicación de sus propiedades.</li> <li><input type="checkbox"/> Conocer los distintos dominios para el análisis de señales y sistemas: dominio temporal, frecuencial y dominio Z. Saber trasladar un problema planteado en un dominio al dominio en el que resulte más fácil de resolver.</li> <li><input type="checkbox"/> Dominar el concepto de respuesta en frecuencia de un filtro y saber interpretar la función del sistema. Comprender la relación entre los polos y ceros de la función del sistema y su respuesta en frecuencia.</li> <li><input type="checkbox"/> Manejar un paquete informático específico para el procesado digital de señales.</li> <li><input type="checkbox"/> Aplicar los anteriores conocimientos a ejemplos prácticos y muy sencillos de laboratorio que incluyan muestreo y filtrado digital.</li> </ul> |            |       |              |

**Competencias**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| B3     | CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B4     | CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.                       |
| C48    | (CE48/T16) Conocimiento de las técnicas adecuadas para el desarrollo y la explotación de subsistemas de procesado de señal.   |
| C49    | (CE49/T17) Capacidad de analizar esquemas de procesado digital de señales.  |
| D2     | CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.  |
| D3     | CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc. |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |    |
|---|---------------------------------------|-----|----|
| Utilizar aplicaciones informáticas de procesado digital de señales  | B3                                    | C48 | D3 |
| Adaptar los conocimientos matemáticos al filtrado lineal de señales   | B4                                    | C49 | D2 |
| Interpretar las operaciones de filtrado en el dominio de la frecuencia  | B4                                    | C49 | D2 |
| Adquirir herramientas matemáticas que permitan la comprensión de los efectos prácticos del muestreo y enventanado de señales analógicas | B3                                    | C48 | D3 |
| Analizar sistemas que incorporen elementos de procesado de señal  | B4                                    | C49 | D2 |

**Contenidos**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Tema                 |  |
| Tema 1. Introducción | Introducción a los conceptos de señal y sistema y a su representación matemática |

|   |   |
|---|---|
| Tema 2. Sinusoides  | Señales sinusoidales: Frecuencia, amplitud y fase. Exponenciales complejas y fasores. Teorema de adición de fasores.  |
| Tema 3. Representación del espectro   | Espectro de una suma de sinusoides. Expresión matemática y representación gráfica. Desarrollo en serie de Fourier de señales periódicas                       |
| Tema 4. Muestreo y aliasing   | Concepto de muestreo y frecuencia digital. Aliasing. Teorema de Nyquist.  |
| Tema 5. Filtros FIR   | Introducción a los sistemas discretos. Ecuación en diferencias. Linealidad e invarianza en el tiempo. Diagramas de bloques. Convolución. Sistemas en cascada. |
| Tema 6. Respuesta en frecuencia de los filtros FIR                                | Respuesta de un filtro FIR a una senoide. Respuesta en frecuencia. Propiedades. Representación gráfica.   |
| Tema 7. Transformada Z  | Definición y propiedades. Filtros de fase lineal.   |
| Tema 8. Filtros IIR   | Ecuación en diferencias, respuesta al impulso y función del sistema. Diagrama de polos y ceros y relación con la respuesta en frecuencia.                     |
| Tema 9. Señales y sistemas continuos  | Introducción a los sistemas continuos. Impulso unidad. Escalón unidad. Desplazamiento. Linealidad e invarianza en el tiempo. Convolución                      |
| Tema 10. Transformada de Fourier en tiempo continuo                               | Definición. Pares transformados. Propiedades.   |
| Tema 11. Análisis del muestreo y la reconstrucción en el dominio de la frecuencia | Demostración del teorema de Nyquist empleando análisis de Fourier   |
| Práctica 1. Conversión A/D y D/A  | Digitalización de señales continuas. Aliasing.  |
| Práctica 2. Filtros digitales   | Filtrado digital en el dominio del tiempo y de la frecuencia.   |

### Planificación

|                               | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias    | 1              | 0                    | 1             |
| Lección magistral             | 23             | 40                   | 63            |
| Prácticas de laboratorio      | 11             | 22                   | 33            |
| Resolución de problemas       | 15             | 30                   | 45            |
| Foros de discusión            | 0              | 2                    | 2             |
| Examen de preguntas objetivas | 1.5            | 0                    | 1.5           |
| Resolución de problemas       | 4.5            | 0                    | 4.5           |

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

### Metodologías

|                            | Descripción  |
|----------------------------|--|
| Actividades introductorias | Presentación de la asignatura: programa, bibliografía, metodología docente y sistema de evaluación.  |
| Lección magistral          | Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema. Durante los 5 minutos previos a la sesión magistral, un alumno hará un resumen de los conceptos principales expuestos en la anterior sesión.<br>Los alumnos participarán contestando a preguntas que el profesor realizará durante la explicación y realizando ejercicios.<br>Trabajo personal posterior del alumno repasando los conceptos vistos en el aula y ampliando los contenidos tomando como referencia la guía de cada tema.<br>Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.<br><br>Con esta metodología se trabajan las competencias CE48, CG3, y CT3 . |
| Prácticas de laboratorio   | Aplicación de las funciones y comandos de Matlab relacionados con el procesado digital de señales a la resolución de ejercicios prácticos.<br>Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.<br><br>Con esta metodología se trabajan las competencias CE49, CG4 y CT2   |
| Resolución de problemas    | Se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con los contenidos expuestos en las sesiones magistrales y con los referenciados en la guía de cada tema.<br>Los alumnos resuelven los problemas y/o ejercicios previamente a la clase de resolución, en la cual, uno o varios alumnos explicarán el proceso de resolución en la pizarra.<br>Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.<br><br>Con esta metodología se trabajan las competencias CE49, CG4 y CT2.   |

Foros de discusión La web de la asignatura en <http://faitic.uvigo.es> está incluida en la plataforma de teledocencia Faitic. La suscripción a esta plataforma, incluyendo una fotografía es de carácter obligatorio. En la web, está accesible toda la información relacionada con la asignatura; se publican las notas de la evaluación continua y se crean foros para que los alumnos intercambien ideas y comenten dudas sobre la asignatura.

Con esta metodología se trabajan las competencias CE48, CE49, CG3, CG4, CT2 y CT3.

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Lección magistral        | Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías, se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre: * Los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará cómo abordar su estudio. * El desarrollo de las prácticas de laboratorio y el software empleado. * Los problemas y/o ejercicios propuestos y resueltos en el aula así como de otros problemas y/o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la asignatura. |
| Prácticas de laboratorio | Equivalente a la del apartado anterior.  |
| Resolución de problemas  | Equivalente a la del apartado anterior.  |

### Evaluación

|                               | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |          |
|-------------------------------|---|--------------|---------------------------------------|------------|----------|
| Examen de preguntas objetivas | Se emplean para evaluar la parte de Prácticas. Superarlas constituye un requisito para aprobar la asignatura. Ver detalles en el apartado de otros comentarios. | 0            | B3                                    | C48<br>C49 | D3       |
| Resolución de problemas       | Se emplean para evaluar la parte de Problemas. Superarlas constituye un requisito para aprobar la asignatura. Ver detalles en el apartado de otros comentarios. | 100          | B3<br>B4                              | C48<br>C49 | D2<br>D3 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN:

##### A. Visión general

Las competencias adquiridas se evalúan mediante una serie de pruebas agrupadas en dos partes y con distintos requisitos de superación:

1. Pruebas de **Prácticas**: exámenes tipo test.
2. Pruebas de **Resolución de problemas**: exámenes de problemas.

#### Para superar la asignatura es necesario superar las dos partes.

- Para cada parte se realizan varias pruebas para obtener una calificación independiente en cada una de ellas.
- Hay pruebas de ambas partes tanto durante el período de clases como en los periodos de evaluación final.
- Una vez que se supera una parte, la nota obtenida se mantiene durante todo el curso académico.
- La nota de Prácticas es de 0 a 10. En caso de ser mayor o igual que 5 se considera que el alumno ha superado las prácticas. Además, si la nota es mayor o igual que 7, la nota de prácticas incrementará la calificación de la asignatura (ver detalles a continuación).
- La nota de Resolución de problemas es de 0 a 10.
- La **Calificación final** de la asignatura se obtiene del siguiente modo (tanto para evaluación continua como única):
  - Si se han superado las dos partes y la nota de Prácticas no supera el 7:
    - Calificación final= Nota de Resolución de problemas
  - Si se han superado las dos partes y la nota de Prácticas es mayor que 7:
    - Calificación final= mínimo [10, Nota de Resolución de problemas + [ (Nota de Prácticas - 7)/3 ] ]

- Si no se ha superado alguna de las dos partes:
  - Calificación final= mínimo [Nota de Resolución de problemas, Nota de Prácticas]
- Como el alumno tiene varias oportunidades a lo largo del curso para presentarse tanto a la Resolución de problemas como las Prácticas, es posible que tenga varias notas en cada parte. A la hora de obtener la Calificación final siempre se emplea, en cada parte, la mayor de las notas que tenga en dicha parte.

También es importante resaltar lo siguiente:

- En esta asignatura, el sistema de evaluación continua permite que un alumno pueda obtener una calificación final de 10 sin necesidad de presentarse al examen final.
- Los alumnos que hayan hecho las pruebas de evaluación continua y que no hayan superado alguna parte, al final del cuatrimestre o al final del curso, sólo es necesario que realicen dicha parte.
- **Se considera que el alumno se presenta a evaluación continua en el momento en el que realiza alguno de las pruebas de la parte de Resolución de problemas.** En ese caso el alumno obtendrá siempre alguna calificación en el acta distinta de No presentado

En los siguientes apartados se explica en detalle cómo se califica cada una de las partes.

## B. Detalles de cada parte evaluable

### B1. Pruebas de Prácticas

- Objetivo: Conocer si el alumno ha adquirido el conjunto de conocimientos y/o destrezas correspondientes a las prácticas de laboratorio, haciendo hincapié en el empleo de MatLab para el procesado digital de señales.
- Materia que es objeto de examen: El contenido de los boletines de prácticas de laboratorio y aquellos contenidos de teoría que se especifiquen en los mismos.
- Tipo de examen: Preguntas tipo test. Para su resolución se podrá emplear MatLab, el enunciado de la práctica del laboratorio y las anotaciones que sobre ella realice el alumno y el libro de texto. No se puede emplear calculadora.
- Calificación: Nota de 0 a 10. Si se obtiene al menos un 5, se supera esta parte de la asignatura. Si se obtiene más de un 7, la nota de Prácticas ayuda a subir la nota final.
- Método de evaluación de las prácticas:
  - **Primera oportunidad:** Para superar la parte de Prácticas en la Primera Oportunidad hay dos mecanismos no excluyentes:
    1. Dos pruebas durante el período de clases (evaluación continua):
      - Se hace una prueba tipo test al final de cada práctica en el aula de grupo pequeño. Se evalúa la práctica que se finaliza en dicha sesión y todas las anteriores.
      - En cada prueba se obtiene una nota entre 0 y 10 y es obligatorio presentarse a las dos pruebas. Si el promedio obtenido es mayor o igual que 5, se considera que el alumno ha superado las prácticas.
      - Las fechas exactas de las pruebas se publicarán en la web de la asignatura a principio de curso.
    2. Un examen final (evaluación única). Es un examen tipo test donde se evalúan todas las prácticas. Se supera con al menos un 5 sobre 10.
  - **Segunda oportunidad o convocatorias extraordinarias:** Un examen final. Es un examen tipo test donde se evalúan todas las prácticas. Se supera con al menos un 5 sobre 10.
- Consideraciones particulares:
  - Una vez que se han superado las prácticas, la nota se guarda para todo el curso académico.

### B2. Pruebas de Resolución de problemas

- Objetivo: Comprobar que el alumno ha adquirido el conjunto de conocimientos y/o destrezas de la asignatura y sabe aplicarlos a la resolución de problemas.
- Materia que es objeto de examen: Se especifica en las guías de cada tema en el apartado de "Contenidos que son materia de examen". Se excluyen de este examen los conocimientos de MatLab.

- Tipo de examen: Examen de problemas. No se pueden emplear libros, ni apuntes. En cada examen se especificará si se puede usar o no calculadora.
- Calificación: Nota de 0 a 10. Esta parte se supera con al menos un 5.
- Método de evaluación de la parte de Problemas:
  - **Primera oportunidad:** Para superar la parte de Problemas en la Primera Oportunidad hay dos mecanismos no excluyentes:
    1. Tres pruebas durante el período de clases, en el aula de grupo grande (evaluación continua). Cada uno se califica de 0 a 10.
      - La nota de Resolución de problemas se obtiene como  $0.25*NotaPrueba1+0.35*NotaPrueba2+0.4*NotaPrueba3$ .
      - Prueba 1: Temas 1 a 4. Prueba 2: Temas 1 a 8. Prueba 3: Temas 1 a 11.
      - Las fechas exactas de las pruebas se publicarán en la web de la asignatura a principio de curso.
    2. Un examen final (evaluación única). Se supera con al menos un 5 sobre 10.
  - **Segunda oportunidad y convocatorias extraordinarias:** Un examen final. Se supera con al menos un 5 sobre 10.
- Consideraciones particulares:
  - Una vez que se obtiene una nota de al menos un 5, se guarda para todo el curso académico.
  - En la Primera oportunidad, si se ha superado esta parte durante la evaluación continua, es posible presentarse a ella en el examen final de dicha Primera oportunidad para subir nota.
  - Si en la Primera oportunidad se ha superado esta parte, los alumnos NO pueden presentarse en la Segunda Oportunidad a esta parte para subir nota.

### C. Aclaraciones y otras consideraciones

- Finalizado el curso los alumnos tendrán una única nota de la asignatura en su expediente académico.
  - Una vez finalizado el primer cuatrimestre se pone la nota obtenida por el alumno hasta ese momento, que es definitiva si se trata de una nota igual o superior a 5 puntos.
  - Si un alumno que no ha superado la asignatura en el primer cuatrimestre, obtiene una mejor calificación en Junio-Julio, esta nueva nota será la que pase a constar en su expediente. Si no es mejor, se deja la que tenía anteriormente. En todo caso esta nota pasa a ser definitiva.
- Los exámenes de evaluación continua no son recuperables.
- Las notas obtenidas en las partes de Prácticas, y Resolución de problemas son sólo válidas durante el actual curso académico.
- En caso de que en alguno de los exámenes de la parte de Resolución de problemas se permita el uso de calculadora, sólo podrá ser una calculadora científica convencional. NO se pueden utilizar calculadoras que permitan el almacenamiento de fórmulas, ni aquellas que disponen de librerías que realizan de forma automática operaciones con números complejos, cálculo de raíces, etc.
- En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (pruebas cortas, exámenes parciales o examen final), la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

---

#### Fuentes 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,

---

#### Recomendaciones

**Asignaturas que continúan el temario**

---

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405  
Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G300V01404  
Fundamentos de procesado de imagen/V05G300V01632  
Procesado de sonido/V05G300V01634  
Sistemas de audio/V05G300V01532  
Sistemas de imagen/V05G300V01633  
Sistemas electrónicos de procesado de señal/V05G300V01522  
Tratamiento de señales multimedia/V05G300V01513  
Vídeo y televisión/V05G300V01533

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G300V01201  
Matemáticas: Álgebra lineal/V05G300V01104  
Matemáticas: Cálculo I/V05G300V01105  
Matemáticas: Cálculo II/V05G300V01203

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>              |   |            |       |              |
|---|---|------------|-------|--------------|
| <b>Física: Fundamentos de electrónica</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                                | Física:<br>Fundamentos de electrónica   |            |       |              |
| Código                                    | V05G300V01305   |            |       |              |
| Titulación                                | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  |            |       |              |
| Descriptores                              | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|   | 6   | FB         | 2     | 1c           |
| Lengua                                    | Castellano  |            |       |              |
| Impartición                               |   |            |       |              |
| Departamento                              | Tecnología electrónica  |            |       |              |
| Coordinador/a                             | Domínguez Gómez, Miguel Ángel   |            |       |              |
| Profesorado                               | Domínguez Gómez, Miguel Ángel<br>Pérez López, Serafín Alfonso<br>Raña García, Herminio José<br>Rodríguez Pardo, María Loreto  |            |       |              |
| Correo-e                                  | mdgomez@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                                       | <a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>   |            |       |              |
| Descripción general                       | <p>El propósito principal de esta asignatura es proporcionar al estudiante las bases para la comprensión y dominio de los principios de funcionamiento de los dispositivos y circuitos electrónicos. Se comienza con una breve introducción a la electrónica con objeto de proporcionar a los estudiantes una visión global. A continuación se imparten conceptos básicos sobre los dispositivos y circuitos electrónicos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Diodos y circuitos con diodos, incluyendo conceptos como línea de carga, diodos ideales, rectificadores, conformadores de onda, circuitos lógicos, reguladores de tensión y física de dispositivos.</li> <li>· Características de los transistores bipolares, análisis de línea de carga, modelos de gran señal, polarización, amplificación y circuitos equivalentes en pequeña señal.</li> <li>· Estudio similar al anterior de los FET, destacando los MOSFET.</li> <li>· Comprobación de diseños de los circuitos estudiados utilizando SPICE. Montaje y verificación utilizando instrumentación electrónica de laboratorio.</li> <li>· Conceptos básicos sobre circuitos lógicos digitales.</li> </ul> <p>Por otra parte, en el marco de la asignatura tiene lugar el primer contacto del alumno con el laboratorio de electrónica. Por ello, el objetivo fundamental de la parte práctica de la asignatura es que el alumno adquiera las bases para un correcto manejo de los instrumentos más habituales en los laboratorios de electrónica. El alumno, al finalizar la asignatura, debe conocer y saber manejar correctamente los instrumentos de laboratorio, debe distinguir y caracterizar los diferentes componentes, y tener habilidades prácticas en el montaje y medida. Además se iniciará a los alumnos en la simulación de circuitos, con objeto de introducirlos hacia el diseño asistido por ordenador.</p> |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |   |
|---------------------|---|
| Código              |   |
| B13                 | CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.  |
| C4                  | CE4/FB4 Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería. |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>   |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Comprensión y dominio de los conceptos básicos de los principios físicos de los semiconductores.                                   | C4                                    |
| Comprensión y dominio de los conceptos básicos de funcionamiento de los dispositivos electrónicos y fotónicos.                     | C4                                    |
| Comprensión y dominio de circuitos electrónicos sencillos basados en los dispositivos electrónicos y fotónicos y sus aplicaciones. | C4                                    |
| Comprensión y dominio de los conceptos básicos de las familias lógicas.  | C4                                    |
| Conocimientos básicos sobre herramientas CAD (Computer Aided Design) para la simulación de circuitos electrónicos.                 | B13                                   |
| Capacidad de utilización de herramientas CAD para diseñar circuitos electrónicos sencillos.  | B13                                   |

| <b>Contenidos</b> |  |
|-------------------|--|
| Tema              |  |

|   |   |
|---|---|
| Tema 1: Introducción  | Sistemas electrónicos. El proceso de diseño. Circuitos integrados.  |
| Tema 2: Diodos y circuitos con diodos                               | Características del diodo. Diodos zener, Análisis de la línea de carga. Modelo ideal del diodo. Circuitos con diodos (rectificadores, recortadores, reguladores de tensión). Conceptos básicos sobre semiconductores. Física del diodo de unión. Efectos capacitivos. Diodos LED, láser y fotodiodos. |
| Tema 3: Principios básicos de amplificación                         | Consideraciones generales: ganancias de tensión, corriente y potencia. El amplificador ideal. Modelos de amplificadores reales. Limitaciones prácticas. Introducción a la respuesta en frecuencia.  |
| Tema 4: Transistores bipolares                                      | Funcionamiento del transistor bipolar npn. Análisis de la línea de carga de un amplificador en emisor común. El transistor bipolar pnp. Modelos de circuitos en gran señal. Análisis de circuitos con bipolares en gran señal. Fototransistores y optoacopladores.                                    |
| Tema 5: Análisis de amplificadores con transistores bipolares       | Circuitos equivalentes de pequeña señal del transistor bipolar. Análisis a frecuencias medias: amplificador en emisor común, en colector común, en base común y en emisor común con resistencia de emisor.  |
| Tema 6: Transistores de efecto campo                                | Transistor NMOS. Análisis de línea de carga de un amplificador NMOS simplificado. Circuitos de polarización. Transistores JFET, MOSFET de deplexión y dispositivos de canal p.  |
| Tema 7: Análisis de amplificadores con transistores de efecto campo | Circuitos equivalentes de pequeña señal. Análisis a frecuencias medias: fuente común y drenador común.  |
| Tema 8: Circuitos lógicos digitales                                 | Circuitos lógicos digitales. Conceptos básicos. Especificaciones eléctricas de las puertas lógicas. El inversor CMOS. Puertas NOR y NAND CMOS.  |

### Planificación

|                            | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias | 2              | 4                    | 6             |
| Lección magistral          | 13             | 24                   | 37            |
| Resolución de problemas    | 14             | 33                   | 47            |
| Prácticas de laboratorio   | 14             | 30                   | 44            |
| Resolución de problemas    | 8              | 0                    | 8             |
| Práctica de laboratorio    | 5              | 0                    | 5             |
| Autoevaluación             | 0              | 3                    | 3             |

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

### Metodologías

|                            | Descripción   |
|----------------------------|---|
| Actividades introductorias | Toma de contacto y presentación de la asignatura. Presentación de las prácticas de laboratorio y de la instrumentación y software a utilizar. Con esta metodología se trabajan las competencias CG13 y CE4.   |
| Lección magistral          | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. Trabajo personal posterior del alumno repasando los conceptos vistos en el aula y preparando los temas sobre la bibliografía propuesta. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Con esta metodología se trabaja la competencia CE4.   |
| Resolución de problemas    | Actividad en la que se formulan y resuelven problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. Complemento de las sesiones magistrales. Trabajo personal del alumno con resolución de problemas y/o ejercicios propuestos en el aula y de otros extraídos de la bibliografía. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Con esta metodología se trabaja la competencia CE4.   |
| Prácticas de laboratorio   | Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Se aprenderá a manejar la instrumentación típica de un laboratorio de electrónica y se realizarán montajes de circuitos electrónicos básicos vistos en las sesiones magistrales. También se adquirirán habilidades de manejo de herramientas de simulación. Trabajo personal del alumno preparando las prácticas utilizando la documentación disponible y repasando los conceptos teóricos relacionados, elaboración y análisis de resultados. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Con esta metodología se trabaja la competencia CG13. |

### Atención personalizada

| Metodologías      | Descripción   |
|-------------------|---|
| Lección magistral | Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio. |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Resolución de problemas  | Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre los problemas y/o ejercicios propuestos y resueltos en el aula así como de otros problemas y/o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la asignatura. |
| Prácticas de laboratorio | Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de los circuitos electrónicos y el software de simulación.                  |

| <b>Evaluación</b>       |  |              |                                       |    |
|-------------------------|--|--------------|---------------------------------------|----|
|                         | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Resolución de problemas | Pruebas que se realizarán en el aula a lo largo del curso y que evaluarán los conocimientos del estudiante sobre los conceptos teóricos y sus competencias para resolver problemas y/o ejercicios sobre una parte de los contenidos de la asignatura. Estas pruebas podrán ser de tipo test y/o cuestiones y/o ejercicios. | 60           |                                       | C4 |
| Práctica de laboratorio | Pruebas que se realizarán en el laboratorio a lo largo del curso sobre el manejo de la instrumentación, montaje de circuitos electrónicos y simulación. Se evaluará las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura.                                   | 35           | B13                                   | C4 |
| Autoevaluación          | Técnicas destinadas a recopilar datos sobre la participación del alumno en las tareas de autoevaluación propuestas.  | 5            |                                       |    |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### 1. 1ª oportunidad (evaluación continua)

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica se ofrecerá a los alumnos que cursen esta asignatura un sistema de evaluación continua. Los alumnos que se presenten a la primera prueba de resolución de problemas y/o ejercicios se considerará que optan por la evaluación continua. Aquellos alumnos que no se presenten a la primera prueba de resolución de problemas y/o ejercicios se considerará que renuncian a la evaluación continua y sólo tendrán la posibilidad de presentarse a la evaluación única. Los alumnos que no sigan la evaluación continua y no se presenten a la evaluación única tendrán la consideración de "no presentado".

#### 1.a Pruebas de autoevaluación

Los profesores evaluarán la realización de las tareas de autoevaluación propuestas, obteniendo el alumno una valoración de 0 a 10 (AE).

La nota final de las pruebas de autoevaluación (NAE) será:

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

#### 1.b Teoría

Se realizarán 3 pruebas teóricas (test y/o cuestiones y/o ejercicios) debidamente programadas a lo largo del curso (PT1, PT2 y PT3). El calendario de estas pruebas lo aprobará la CAG y se publicará a principios del cuatrimestre de impartición de la asignatura. La PT1 será sobre los temas 1 y 2 (bloque 1), la PT2 sobre los temas 3, 4 y 5 (bloque 2) y la PT3 sobre los temas 6, 7 y 8 (bloque 3). Estas pruebas se valorarán de 0 a 10 y la nota final será la media (NPT -> Nota Prueba Teórica):

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

Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de 3 puntos en cada una de estas pruebas ( $NPT1 \geq 3$ ,  $NPT2 \geq 3$  y  $NPT3 \geq 3$ ).

La nota final de teoría (NT) será:

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

Las pruebas no son recuperables, es decir, que si un alumno no puede asistir el día en que estén programadas el profesor no tiene obligación de repetir las. La nota de las pruebas a las que falte será de 0.

#### 1.c Práctica

Se realizarán 2 pruebas prácticas debidamente programadas a lo largo del curso. El calendario de estas pruebas lo aprobará la CAG y se publicará a principios del cuatrimestre de impartición de la asignatura. Estas pruebas se valorarán de 0 a 10 y la nota final de las prácticas (NP) será:

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

Las pruebas prácticas no son recuperables, es decir, que si un alumno no puede asistir el día en que estén programadas el profesor no tiene obligación de repetirlas. La nota de las pruebas a las que falte será de 0.

#### 1.d Nota final de la asignatura

Para poder aprobar la asignatura se debe obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en teoría ( $NT \geq 2,4$ ) y en prácticas ( $NP \geq 1,4$ ). También es necesario obtener un mínimo de 3 puntos sobre 10 en cada una de las 3 pruebas teóricas ( $NPT1 \geq 3$ ,  $NPT2 \geq 3$  y  $NPT3 \geq 3$ ).

La nota final (NF) será:

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

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

#### 2. 1ª oportunidad (evaluación única)

Los alumnos que no opten por la evaluación continua o hayan sacado una nota final menor que el 5 (suspense) en la evaluación continua, podrán presentarse a un examen final.

El examen final tendrá una parte teórica y otra práctica. La parte teórica se realizará en las fechas que establezca la jefatura de estudios de la Escuela y consistirá en una prueba que podrá tener preguntas tipo test y/o cuestiones y/o resolución de problemas y/o ejercicios. Esta prueba teórica se dividirá en 3 partes, una por cada bloque especificado en el apartado 1.b. Cada parte se evaluará de 0 a 10 y la nota final de teoría (NT) será la media multiplicada por 0,6. Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de 3 puntos en cada una de estas pruebas ( $NPT1 \geq 3$ ,  $NPT2 \geq 3$  y  $NPT3 \geq 3$ ) y un mínimo de 4 puntos sobre 10 en teoría ( $NT \geq 2,4$ ).

El examen práctico se realizará en el laboratorio correspondiente, donde se han impartido las clases de prácticas, en las fechas que establezca la jefatura de estudios de la Escuela y consistirá en una prueba práctica que se valorará de 0 a 10 y la nota final de prácticas (NP) será la nota de la prueba multiplicada por 0,4. Para poder aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en el examen práctico ( $NP \geq 1,6$ ).

Por motivos de organización de los grupos de examen, los profesores de la asignatura abrirán un plazo para que los alumnos que se quieran presentar al examen final de prácticas se inscriban. Sólo podrán presentarse al examen final de prácticas aquellos alumnos que se hayan inscrito en tiempo y forma de acuerdo a las normas indicadas por los profesores.

Los alumnos que hayan optado por la evaluación continua y suspendido y se presenten al examen final pueden hacerlo sólo a la parte teórica o a la práctica o a las dos. Se les conservará la nota que hayan sacado en la evaluación continua de la parte a la que no se presenten siempre y cuando hayan obtenido los mínimos marcados en el proceso de evaluación continua. Los alumnos que se presenten a la parte teórica podrán realizar los bloques que consideren oportunos. Se les conservará la nota de evaluación continua ( $NPT1$ ,  $NPT2$  y  $NPT3$ ) de los bloques que no realicen. Si no se presentan a la parte práctica se recalculará la nota de prácticas (NP) de la evaluación continua multiplicando por 0,4 en vez de por 0,35.

La nota final de la asignatura será:

$$\text{Si } NT \geq 2,4 \text{ y } NP \geq 1,6 \text{ y } NPT1 \geq 3 \text{ y } NPT2 \geq 3 \text{ y } NPT3 \geq 3 \Rightarrow NF = NT + NP$$

$$\text{Si } NT < 2,4 \text{ o } NP < 1,6 \text{ o } NPT1 < 3 \text{ o } NPT2 < 3 \text{ o } NPT3 < 3 \Rightarrow NF = \min \{4,5; NT + NP\}$$

#### 3. 2ª oportunidad

Constará de una parte teórica y otra práctica con el mismo formato que la evaluación única.

Los alumnos que se presenten a esta oportunidad pueden hacerlo sólo a la parte teórica o a la práctica o a las dos. Se les conservará la nota que hayan sacado en la 1ª oportunidad (evaluación continua o única). Los alumnos que se presenten a la parte teórica podrán realizar los bloques que consideren oportunos. Se les conservará la nota de la 1ª oportunidad (evaluación continua o única) de los bloques que no realicen. El cálculo de la nota final de esta oportunidad se realizará como se explica en el apartado 2.

La nota final de la asignatura será la mejor de la obtenida por el alumno en la 1ª oportunidad y la 2ª oportunidad.

Por motivos de organización de los grupos de examen, los profesores de la asignatura abrirán un plazo para que los alumnos

que se quieran presentar a la 2ª oportunidad de prácticas se inscriban. Sólo podrán presentarse a la 2ª oportunidad de prácticas aquellos alumnos que se hayan inscrito en tiempo y forma de acuerdo a las normas indicadas por los profesores.

#### 4. Convocatoria extraordinaria (fin de carrera)

Esta convocatoria será idéntica a la convocatoria de 2ª oportunidad.

#### 5. Validez de las calificaciones

Las calificaciones del alumno de las partes teórica y práctica de la asignatura serán válidas sólo para el curso académico en las que se obtienen.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas, la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

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

Quintáns, C., **Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD 16 Demo**, Marcombo, 2008

#### **Bibliografía Complementaria**

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que continúan el temario**

Electrónica digital/V05G300V01402

Tecnología electrónica/V05G300V01401

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G300V01201

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnología electrónica**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Tecnología electrónica  |            |       |              |
| Código              | V05G300V01401   |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OB         | 2     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |            |       |              |
| Departamento        | Tecnología electrónica  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Raña García, Herminio José  |            |       |              |
| Profesorado         | Cao Paz, Ana María<br>Marcos Acevedo, Jorge<br>Quintáns Graña, Camilo<br>Raña García, Herminio José<br>Valdés Peña, María Dolores   |            |       |              |
| Correo-e            | hrana@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>   |            |       |              |
| Descripción general | La asignatura se dedica a la utilización de circuitos integrados, en particular amplificadores operacionales, así como a los siguientes campos: Electrónica de Potencia, Electrotecnia en su vertiente de instalaciones eléctricas y a la conversión de energía solar fotovoltaica y térmica. |            |       |              |

**Competencias**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B13    | CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.   |
| B14    | CG14 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.  |
| C14    | CE14/T9 Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.                |
| C16    | CE16/T11 Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia. |

**Resultados de aprendizaje**

| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |
|---|---------------------------------------|-----|
| - Saber analizar y utilizar circuitos con amplificadores operacionales y con otros circuitos integrados.                        | B13<br>B14                            | C14 |
| - Conocer los fundamentos de la Electrotecnia.  |                                       | C16 |
| - Conocer los fundamentos de la Electrónica de Potencia y las topologías básicas de los convertidores electrónicos de potencia. | B13<br>B14                            | C16 |
| -Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica.                              | B13                                   | C16 |

**Contenidos**

| Tema  |   |
|---|---|
| Amplificadores operacionales y otros circuitos integrados | Introducción a amplificadores: Aspectos de respuesta en frecuencia en amplificadores. Diagramas de Bode.<br>Principios de funcionamiento de un amplificador operacional. Circuitos de aplicación de amplificadores operacionales. Otros circuitos integrados de aplicación general. |
| Electrónica de Potencia (I)                               | Introducción a la Electrónica de Potencia. Dispositivos electrónicos de potencia.   |
| Electrónica de Potencia (II)                              | Fuentes de alimentación de corriente continua. Convertidores cc-cc.   |
| Electrónica de Potencia (III)                             | Rectificadores monofásicos. Inversores monofásicos.   |
| Electrotecnia   | Instalaciones eléctricas. Protecciones.   |
| Energía solar fotovoltaica y térmica                      | Instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas.<br>Células fotovoltaicas. Paneles fotovoltaicos. Sistemas fotovoltaicos de conversión de energía.   |

**Planificación**

|                          | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral        | 18             | 18                   | 36            |
| Prácticas de laboratorio | 22             | 22                   | 44            |

|                                   |   |    |    |
|-----------------------------------|---|----|----|
| Resolución de problemas           | 6 | 12 | 18 |
| Examen de preguntas de desarrollo | 3 | 15 | 18 |
| Resolución de problemas           | 3 | 15 | 18 |
| Práctica de laboratorio           | 4 | 12 | 16 |

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

### Metodologías

|                          | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesor de contenidos teóricos.<br><br>Esta actividad es individual.<br><br>En estas actividades se trabajarán las competencias CE14 y CE16.  |
| Prácticas de laboratorio | Se realizarán montajes de circuitos electrónicos y simulación de circuitos por ordenador. Algunas de las prácticas de laboratorio incluirán también búsqueda de información técnica por parte del alumno sobre determinados componentes electrónicos utilizados en las mismas.<br><br>Esta actividad es colectiva. Se trabaja en grupos de dos personas por puesto.<br><br>En estas actividades se trabajarán las competencias CE14, CE16, CG13 y CG14. |
| Resolución de problemas  | El profesor resolverá ejercicios en la mayoría de los temas.<br><br>Esta actividad es individual.<br><br>En estas actividades se trabajarán las competencias CE14 y CE16.   |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Los estudiantes tendrán ocasión de asistir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a ese efecto al principio de curso y que se publicará en la web de la materia. En dichas tutorías se resolverán las dudas que surjan a los estudiantes sobre los contenidos impartidos durante las sesiones magistrales y se les orientará sobre cómo abordar su estudio.  |
| Prácticas de laboratorio | Los estudiantes tendrán ocasión de asistir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a ese efecto al principio de curso y que se publicará en la web de la materia. En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de los circuitos electrónicos y el software de simulación.       |
| Resolución de problemas  | Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a ese efecto al principio de curso y que se publicará en la web de la materia. En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre los problemas o ejercicios propuestos o resueltos en el aula así como otros problemas o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la materia. |

### Evaluación

|                                   | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|------------|
| Examen de preguntas de desarrollo | Forman parte de cada examen parcial de teoría, en el cual suponen la mitad de su nota. El número de pruebas y normas se detallan en "Otros comentarios".   | 35           | C14                                   | C16        |
| Resolución de problemas           | Forman parte de cada examen parcial de teoría, en el cual suponen la mitad de su nota. El número de pruebas y normas se detallan en "Otros comentarios".   | 35           | C14                                   | C16        |
| Práctica de laboratorio           | Se realizan en el laboratorio. Consisten en el tipo de tareas realizadas o preparadas durante las prácticas de la asignatura: las pruebas prácticas constan de: 1) montaje real de circuitos, realización de medidas sobre los mismos y preguntas relacionadas con esos circuitos y 2) simulación de circuitos iguales o similares a los estudiados en las prácticas y preguntas relacionadas con esa simulación.<br>En los exámenes de prácticas de laboratorio se permitirá al alumno utilizar determinada información técnica recabada por el propio alumno durante las prácticas (del tipo de [hojas de características] u [hojas de datos] de fabricantes). | 30           | B13<br>B14                            | C14<br>C16 |

---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

Se establece un procedimiento de evaluación continua basada en exámenes parciales, pero el alumno puede optar alternativamente por una evaluación única en un examen final.

Las pruebas parciales no son recuperables, es decir, que si un alumno no puede asistir el día en que estén programadas, los profesores no tienen obligación de repetirlas. Las calificaciones de las pruebas parciales serán válidas sólo para el curso académico en que se realicen.

Nota 1: durante los exámenes los teléfonos móviles han de estar apagados y guardados. No pueden estar a la vista. No se permite utilizarlos como calculadora. El alumno debe llevar calculadora propiamente dicha.

Nota 2: no se permitirá entrar al aula una vez comenzado un examen.

Evaluación continua:

Para la evaluación continua, la materia de teoría se divide en tres bloques y la materia de prácticas se divide en dos bloques.

Se considera que el alumno opta por evaluación continua desde el momento en que asiste a cualquiera de los exámenes parciales, ya sea de teoría o de prácticas. En los exámenes parciales a los que no asista, su nota es cero.

El alumno figura como presentado si asiste a cualquiera de los exámenes de cualquiera de los bloques, ya sea de teoría o de prácticas, ya sea examen parcial o examen final.

Como se especifica a continuación, se aplica como nota mínima compensable la calificación de 4 puntos (sobre 10), tanto como mínimo de nota de teoría, nota de práctica, o nota de cada bloque (nota de un examen parcial o de ese bloque en el examen final, de teoría o de práctica, igualmente).

Con relación a la teoría:

Los dos primeros bloques se examinan en sendos exámenes parciales, que el alumno debe recuperar en el examen final si la calificación obtenida en alguno de ellos es menor que 4. El examen del tercer bloque lo realizan todos los alumnos en el examen final.

Si un alumno obtiene nota de al menos 4 puntos en un examen parcial, puede igualmente tratar de mejorar la nota de ese bloque en el examen final, pero prevalece como nota del bloque la obtenida en el examen final, sea mayor o menor que la del examen parcial.

La nota de teoría NT es el promedio de nota de los tres bloques, si en los tres la nota del alumno supera la nota mínima compensable, 4. Si en alguno de los tres bloques el alumno no llega a 4 puntos, la nota de teoría es el mínimo entre 3,5 y el promedio de los tres bloques.

Los exámenes parciales, como tales (es decir, el 1º y el 2º), realizados en horas de clase (y de duración 1 hora y 50 minutos) incluyen una mitad (en tiempo y en puntuación) correspondiente a preguntas de desarrollo y otra mitad (en tiempo y en puntuación) correspondiente a ejercicios.

Cada bloque del examen final de teoría (primero, segundo y tercero) dura una hora.

Con relación a las prácticas:

Las prácticas se evalúan mediante exámenes del tipo [práctica de laboratorio (examen)].

Los dos bloques de prácticas se examinan en sendos exámenes parciales, que el alumno debe recuperar en el examen final si la calificación obtenida en alguno de ellos es menor que 4.

Para participar en los exámenes parciales de prácticas de laboratorio será obligatoria la asistencia a todas las prácticas de laboratorio. Los alumnos que no cumplan este requisito pueden de todas formas realizar los exámenes parciales de teoría y entonces liberar parciales de teoría para el examen final de teoría.

Si un alumno obtiene nota de al menos 4 puntos en un examen parcial, puede igualmente tratar de mejorar la nota de ese bloque en el examen final, pero prevalece como nota del bloque la obtenida en el examen final, sea mayor o menor que la del examen parcial.

La nota de prácticas NP es el promedio de nota de los dos bloques, si en los dos la nota del alumno supera la nota mínima compensable, 4. Si en alguno de los dos bloques el alumno no llega a 4 puntos, la nota de prácticas es el mínimo entre 3,5 y el promedio de los dos bloques.

Material para los exámenes prácticos:

El alumno tiene obligación de llevar impresas a los exámenes prácticos las hojas de características u hojas de datos (datasheet) de los semiconductores utilizados durante las prácticas, que el alumno debe recopilar a medida que se van realizando las prácticas. El alumno puede llevar además impresos los enunciados de las prácticas encuadernados o grapados, junto con anotaciones añadidas por el alumno durante la realización de las prácticas, de acuerdo con normas que se detallarán en la web de la asignatura.

**MUY IMPORTANTE: INSCRIPCIÓN OBLIGATORIA PARA EL EXAMEN FINAL DE PRÁCTICAS:**

Los alumnos que tengan previsto presentarse al examen final de prácticas de la asignatura deben inscribirse previamente para asistir al mismo, usando el mecanismo de inscripciones de la web de la asignatura. Los profesores de la asignatura abrirán un plazo para ello que se comunicará a través de un anuncio de esa web. Esta preinscripción es necesaria para planificar los turnos del examen de prácticas. Sólo podrán realizar el examen final de prácticas de la asignatura los alumnos que realicen en tiempo y forma esta inscripción obligatoria.

Nota final:

La nota final NF es  $NT \times 0,7 + NP \times 0,3$ , si NT y NP son ambas al menos 4 puntos. En caso contrario NF es el mínimo entre 4,5 y  $NT \times 0,7 + NP \times 0,3$ . El cálculo de NT y de NP se indica más arriba. El alumno aprueba la asignatura en la primera oportunidad si la nota final NF es mayor o igual que 5.

Evaluación por examen único

Los alumnos que opten por la evaluación por examen único realizan el mismo examen final que los evaluados por evaluación continua que no hayan alcanzado la nota mínima en ninguno de los exámenes parciales. Es decir, tienen que examinarse de los tres bloques de teoría y de los dos de prácticas.

La nota de teoría NT, la nota de prácticas NP y la nota final NF se calculan de la misma forma que se indica en párrafos anteriores, para los alumnos evaluados por evaluación continua.

Segunda oportunidad

El examen de segunda oportunidad consta de dos partes:

- Un examen de teoría, de tres horas de duración, cuya nota es NT.
- Un examen de prácticas, de 1 hora y 50 minutos de duración, cuya nota es NP.

Nota: A diferencia del examen final, estos exámenes no se evalúan por bloques.

La nota del examen de segunda oportunidad NR es  $NT \times 0,7 + NP \times 0,3$ , siendo NT la nota del examen de teoría y NP la nota del examen de prácticas, siempre que NT y NP sean ambas al menos 4 puntos. En caso contrario, la nota del examen de segunda oportunidad es el mínimo entre 4,5 y  $NT \times 0,7 + NP \times 0,3$ .

En la segunda oportunidad todos los alumnos pueden presentarse a las dos secciones (teoría y práctica). La normativa de □nota más alta□ que es obligatoria para la nota total de la asignatura, se aplicará en esta asignatura también extendida a cada sección. Es decir, la nota de teoría de cada alumno que contará para calcular la nota final será la más alta entre la nota de teoría de mayo y la nota de teoría del examen de segunda oportunidad. Igualmente para la nota de prácticas.

**MUY IMPORTANTE: INSCRIPCIÓN OBLIGATORIA PARA EL EXAMEN DE PRÁCTICAS DE LA SEGUNDA OPORTUNIDAD:**

Al igual que se indica más arriba para el examen final de prácticas, los alumnos que tengan previsto presentarse al examen de prácticas de segunda oportunidad deben inscribirse previamente para asistir al mismo, usando el mecanismo de inscripciones de la web de la asignatura. Los profesores de la asignatura abrirán un plazo para ello que se comunicará a través de un anuncio de esa web. Esta preinscripción es necesaria para planificar los turnos del examen de prácticas. Sólo podrán realizar el examen de segunda oportunidad de prácticas de la asignatura los alumnos que realicen en tiempo y forma esta inscripción obligatoria.

**EXAMEN FIN DE CARRERA**

El examen de la convocatoria de fin de carrera (F.C.) tiene la misma estructura que el de segunda oportunidad y la nota se calcula igual que en éste, a excepción de que no se conserva ninguna nota de una oportunidad anterior (de parciales, de examen final ni de examen de segunda oportunidad): la nota del acta de F.C. depende, para todos los alumnos, sólo del propio examen F.C.

### **Bibliografía Básica**

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

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

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

### **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,

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que continúan el temario**

Electrónica analógica/V05G300V01624

Electrónica de potencia/V05G300V01625

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G300V01201

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

#### **Otros comentarios**

Se insiste muy especialmente en la importancia de haber seguido activamente la asignatura Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305, tanto en sus contenidos de aula como en las prácticas de laboratorio.

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |   |            |       |              |
|------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Electrónica digital</b>   |   |            |       |              |
| Asignatura                   | Electrónica digital   |            |       |              |
| Código                       | V05G300V01402   |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  |            |       |              |
| Descriptor                   | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6   | OB         | 2     | 2c           |
| Lengua Impartición           | Castellano  |            |       |              |
| Departamento                 | Tecnología electrónica  |            |       |              |
| Coordinador/a                | Machado Domínguez, Fernando   |            |       |              |
| Profesorado                  | Gómez Yepes, Alejandro<br>Machado Domínguez, Fernando<br>Pérez López, Serafín Alfonso   |            |       |              |
| Correo-e                     | fmachado@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                          | <a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>   |            |       |              |
| Descripción general          | Esta asignatura, tiene como principal objetivo que los alumnos aprendan tanto los conceptos teóricos básicos como los circuitos electrónicos asociados con el análisis y el diseño de los circuitos y sistemas electrónicos digitales. Para ello se estudian en primer lugar los elementos básicos que componen los diferentes circuitos digitales y su representación gráfica. A continuación se analizan los circuitos combinacionales y secuenciales de aplicación general, sus esquemas y símbolos lógicos y los métodos de descripción y simulación basados en los lenguajes de descripción hardware (HDL) que utilizan el paradigma de jerarquía de arriba hacia abajo (top-down), es decir, desde la descripción en alto nivel a la síntesis y posterior realización física del sistema. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |   |
|---------------------|---|
| Código              |   |
| B13                 | CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.  |
| B14                 | CG14 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.   |
| C14                 | CE14/T9 Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados. |
| C15                 | CE15/T10 Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.  |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>  |                                       |            |
|---|---------------------------------------|------------|
| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |
| Conocer los conceptos, componentes y herramientas básicas del diseño digital.                         |                                       | C14<br>C15 |
| Comprender los aspectos básicos de realización de sistemas combinacionales.                           | B13                                   | C14<br>C15 |
| Conocer los bloques lógicos combinacionales básicos y sus aplicaciones.                               | B14                                   | C14        |
| Conocer los elementos básicos de almacenamiento, los bloques secuenciales básicos y sus aplicaciones. | B14                                   | C14        |
| Dominar los métodos básicos de diseño de sistemas secuenciales síncronos.                             | B13                                   | C14<br>C15 |
| Conocer los fundamentos de los modelos y la simulación con HDLs.                                      | B13                                   | C14<br>C15 |

| <b>Contenidos</b>                             |  |
|---|--|
| Tema  |  |
| Tema 1: Introducción a la Electrónica Digital | Introducción a la Electrónica Digital. Sistemas de numeración y códigos digitales. Álgebra de Boole. Tablas de verdad. Puertas lógicas. Simplificación de las funciones lógicas.             |
| Tema 2: Introducción al VHDL                  | Introducción a los lenguajes de descripción hardware. Sintaxis básica VHDL. Tipos de datos y objetos. Operadores. Sentencias concurrentes y secuenciales. Instanciación de componentes.      |
| Tema 3: Sistemas combinacionales básicos      | Bloques funcionales. Tecnologías y tipos de salidas de los circuitos digitales. Decodificadores. Codificadores. Multiplexores. Demultiplexores. Ejemplos de aplicación. Descripción en VHDL. |
| Tema 4: Matrices lógicas programables         | Introducción a los circuitos programables. Matrices PLA y PAL. Ejemplos de aplicación.   |
| Tema 5: Sistemas combinacionales aritméticos  | Comparadores. Detectores/Generadores de paridad. Circuitos aritméticos. Ejemplos de aplicación. Descripción en VHDL.   |

|   |   |
|---|---|
| Tema 6: Fundamentos de los sistemas secuenciales  | Definición y clasificación. Biestables asíncronos. Biestables síncronos. Descripción en VHDL.   |
| Tema 7: Sistemas secuenciales síncronos   | Teoría general. Contadores. Registros de desplazamiento. Bancos de registros. Ejemplos de aplicación. Descripción VHDL.   |
| Tema 8: Diseño de sistemas secuenciales síncronos   | Diseño de sistemas secuenciales síncronos. Ejemplos de aplicación. Descripción VHDL.  |
| Tema 9: Unidades de memoria   | Clasificación. Memorias de acceso aleatorio activas y pasivas. Memorias de acceso aleatorio. Memorias de acceso secuencial. Memorias asociativas.   |
| Tema 10: Dispositivos lógicos programables  | Introducción a los PLDs. Ejemplos de aplicación.  |
| PRÁCTICA 1. INTRODUCCIÓN A LA HERRAMIENTA ISE DE XILINX   | Diagrama de flujo general de la herramienta ISE. Descripción mediante esquemáticos. Realización de ejemplos.  |
| PRÁCTICA 2. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO VHDL   | Descripción y síntesis de sistemas combinacionales en VHDL. Realización de ejemplos.  |
| PRÁCTICA 3. VERIFICACIÓN DE SISTEMAS DIGITALES MEDIANTE SIMULACIÓN FUNCIONAL  | Obtención de símbolos para esquemáticos. Instanciación de componentes. Definición de estímulos para simulación (□testbench□). Simulación funcional. Realización de ejemplos.  |
| PRÁCTICA 4. COMPILACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DIGITALES. VERIFICACIÓN DE SISTEMAS DIGITALES MEDIANTE SIMULACIÓN TEMPORAL | Arquitectura de los PLDs de la familia CoolRunner 2 de Xilinx. Compilación e implementación de sistemas digitales. Simulación temporal de sistemas digitales. Realización de ejemplos.  |
| PRÁCTICA 5. PRUEBA DE SISTEMAS DIGITALES EN LA PLACA DE DESARROLLO  | Placa de desarrollo □CoolRunner 2 starter kit□ basada en PLDs de Xilinx. Obtención del fichero de configuración. Tecnología y métodos de configuración de los PLDs de Xilinx. Programación del PLD. Comprobación del sistema digital implementado. Realización de ejemplos. |
| PRÁCTICA 6. CIRCUITOS COMBINACIONALES   | Diseño y realización de circuitos combinacionales mediante descripciones en VHDL con tablas de verdad, ecuaciones lógicas y de comportamiento.  |
| PRÁCTICA 7. CIRCUITOS ARITMÉTICOS   | Diseño y realización de circuitos aritméticos mediante descripciones en VHDL con tablas de verdad, ecuaciones lógicas y de comportamiento.  |
| PRÁCTICA 8. SISTEMAS ARITMÉTICOS  | Diseño y realización de un sistema aritmético con bloques funcionales aritméticos descritos en VHDL. Unidad aritmético lógica (ALU).  |
| PRÁCTICA 9. CIRCUITOS SECUENCIALES I  | Diseño y realización de circuitos secuenciales básicos (biestables, registros, contadores) mediante descripciones en VHDL.  |
| PRÁCTICA 10. CIRCUITOS SECUENCIALES II  | Diseño y realización de circuitos secuenciales básicos (contadores, registros de desplazamiento) mediante descripciones en VHDL. Diseño y realización de sistemas secuenciales síncronos de control (máquinas de estado) mediante descripciones en VHDL.                    |
| PRÁCTICA 11. MONTAJE Y CONEXIÓN DE COMPONENTES. INSTRUMENTACIÓN DIGITAL   | Analizador lógico. Conexión de pulsadores e interruptores externos. Circuitos antirrebotes. Conexión de LEDs y visualizadores de 7 segmentos externos. Análisis de funcionamiento de circuitos secuenciales básicos mediante el analizador lógico.                          |
| PRÁCTICA 12. SISTEMAS SECUENCIALES I  | Diseño y realización de un sistema secuencial con bloques funcionales descritos en VHDL. Control de un visualizador dinámico de 4 dígitos de 7 segmentos.   |
| PRÁCTICA 13. SISTEMAS SECUENCIALES II   | Diseño y realización de un sistema secuencial de complejidad media mediante descripciones en VHDL. Sistema de lectura de un teclado matricial.  |

### Planificación

|                            | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias | 1              | 1                    | 2             |
| Lección magistral          | 13             | 21                   | 34            |
| Prácticas de laboratorio   | 26             | 26                   | 52            |
| Resolución de problemas    | 8              | 20                   | 28            |
| Práctica de laboratorio    | 2              | 2                    | 4             |
| Resolución de problemas    | 6              | 24                   | 30            |

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

### Metodologías

|                            | Descripción   |
|----------------------------|---|
| Actividades introductorias | Toma de contacto y presentación de la asignatura. Presentación de las prácticas de laboratorio, de la instrumentación y de las herramientas informáticas que se van a utilizar. |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia objeto de estudio y presentación de la bibliografía que debe utilizar el estudiante. Trabajo personal posterior del alumno para aprender los conceptos introducidos en el aula utilizando para ello la bibliografía propuesta. Identificación de posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber" correspondientes a las competencias CE14 y CE15.   |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Aprendizaje del manejo de programas de diseño y simulación de circuitos que se realizarán en dispositivos digitales programables. Aprendizaje del manejo de la instrumentación típica de un laboratorio de electrónica digital y realización de montajes de circuitos electrónicos básicos descritos en las sesiones magistrales. Adquisición de habilidades de trabajo personal y en grupo para la preparación de las prácticas, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Identificación de dudas que se resolverán en el laboratorio o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber hacer" correspondientes a las competencias CE15, CG13 y CG14. |
| Resolución de problemas  | Actividad complementaria de las sesiones magistrales. En ella se formulan y resuelven problemas y ejercicios relacionados con la asignatura. Trabajo personal del alumno para resolver problemas y ejercicios propuestos en el aula así como otros extraídos de la bibliografía. Identificación de las dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber hacer" correspondientes a las competencias CE14 y CE15.   |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el estudio de los contenidos de teoría. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro.                          |
| Resolución de problemas  | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre la resolución de los problemas y ejercicios planteados en clase. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro. |
| Prácticas de laboratorio | El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro.                   |

### Evaluación

|                          | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|--------------------------|---|--------------|---------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura. La nota final de prácticas, NFT, estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de las prácticas constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo, cuya calificación será la misma para cada componente del grupo, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones. | 20           | B13 C15<br>B14                        |
| Resolución de problemas  | Se evaluarán las competencias del estudiante para resolver problemas y ejercicios relacionados con los contenidos de la asignatura. La nota final de teoría, NFT, estará comprendida entre 0 y 10 puntos.   | 80           | C14<br>C15                            |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### 1. Evaluación continua en primera oportunidad

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica se ofrecerá a los alumnos que cursen esta asignatura un sistema de evaluación continua.

*Se entiende que los alumnos que realicen una prueba parcial de teoría o que asistan a 2 prácticas **optan por la evaluación continua** de la asignatura.*

La evaluación de la asignatura se divide en dos partes: teoría y práctica. Las calificaciones de las tareas evaluables serán válidas sólo para el curso académico en el que se realicen.

### **1.a. Teoría**

Se realizarán 3 pruebas de evaluación de teoría debidamente programadas a lo largo del cuatrimestre. Las dos primeras pruebas de evaluación intermedias (PT1 y PT2) se realizarán durante el curso. La planificación de las pruebas intermedias se aprobará en una Comisión Académica del Grado (CAG) y estará disponible a principio del cuatrimestre. La tercera prueba será el examen final (EF) que se celebrará al acabar el curso en la fecha que establezca la CAG.

Cada prueba constará de una serie de preguntas de respuesta corta y de resolución de problemas y/o ejercicios y se valorará de 0 a 10. Para superar la parte de teoría será imprescindible haber obtenido un mínimo de 4 puntos sobre 10 en el examen final (EF  $\geq$  4). En este caso la nota final de teoría (NFT) será el máximo de la nota del examen final (EF) y la suma ponderada de las notas de cada prueba:

$$\text{NFT} = \max\{\text{EF} ; (0,2 \cdot \text{PT1} + 0,2 \cdot \text{PT2} + 0,6 \cdot \text{EF})\}.$$

En el caso de no haber superado el examen final (EF  $<$  4), la nota final de teoría será el mínimo de 4 y la expresión anterior:

$$\text{NFT} = \min\{4 ; \max\{\text{EF} ; (0,2 \cdot \text{PT1} + 0,2 \cdot \text{PT2} + 0,6 \cdot \text{EF})\}\}.$$

Las pruebas no son recuperables, es decir, que si un alumno no puede asistir el día en que estén programadas el profesor no tiene obligación de repetir las. La nota de las pruebas a las que falte será de 0.

### **1.b. Práctica**

Se realizarán 13 prácticas de laboratorio en sesiones de 2 horas y grupos de 2 alumnos, siempre que sea posible. Las primeras cinco prácticas serán guiadas y en ellas se aprenderá el manejo de las herramientas que se utilizarán en el laboratorio y las etapas del diseño con dispositivos digitales programables. Estas cinco primeras prácticas son obligatorias pero no son puntuables. El resto de las prácticas se calificarán mediante la evaluación continua. Cada una de ellas se evaluará únicamente el día correspondiente a su realización según la planificación de prácticas y de acuerdo con el grupo de prácticas asignado por el centro a cada alumno. Las prácticas 6 a 13 se valorarán con una nota de práctica (NP) comprendida entre 0 y 10 puntos cada una. Los profesores tendrán en cuenta el trabajo previo de los estudiantes para preparar las tareas propuestas y el trabajo en el laboratorio, así como el comportamiento del estudiante en el puesto. La nota de las prácticas a las que el estudiante no asista será de 0. Para superar la parte de prácticas el alumno no podrá faltar a más de 2 sesiones. En este caso, la nota final de prácticas (NFP) será:

$$\text{NFP} = (\text{NP6} + \text{NP7} + \text{NP8} + \text{NP9} + \text{NP10} + \text{NP11} + \text{NP12} + \text{NP13}) / 8.$$

En el caso de faltar a más de 2 sesiones prácticas la nota final de prácticas será:

$$\text{NFP} = \min\{4 ; (\text{NP6} + \text{NP7} + \text{NP8} + \text{NP9} + \text{NP10} + \text{NP11} + \text{NP12} + \text{NP13}) / 8\}.$$

### **1.c. Nota final de la asignatura**

En la nota final (NF) la calificación de cada una de las dos partes, nota de teoría (NFT) y nota de prácticas (NFP), tendrán un peso del 80% y del 20% respectivamente. Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de las partes (NFT  $\geq$  5 y NFP  $\geq$  5). En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

$$\text{NF} = (0,8 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFP}).$$

En el caso de no haber superado alguna de las dos partes (NFT  $<$  5 o NFP  $<$  5), la nota final será el mínimo de 4 y la suma ponderada de las notas de cada parte:

$$\text{NF} = \min\{4 ; (0,8 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFP})\}.$$

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la nota final (NF  $\geq$  5).

## 2. Evaluación única en primera oportunidad

Los alumnos que no opten por la evaluación continua podrán presentarse al examen final que constará de una parte teórica y otra práctica que se celebrarán en las fechas que establezca la CAG. Para poder presentarse al examen de prácticas es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos dos semanas de antelación al examen. De esta forma se facilita la planificación de los turnos de examen de laboratorio.

El examen teórico constará de una única prueba o examen final (EF) con una serie de preguntas de respuesta corta y de resolución de problemas y/o ejercicios. Esta prueba se valorará de 0 a 10 y la nota final de teoría (NFT) será la calificación obtenida.

$$\text{NFT} = \text{EF}.$$

El examen práctico consistirá en la resolución de ejercicios prácticos en el laboratorio, similares a los realizados en las prácticas durante el cuatrimestre. La prueba práctica se valorará de 0 a 10 y la nota final de prácticas (NFP) será la calificación obtenida.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de las partes (NFT  $\geq$  5 y NFP  $\geq$  5). En este caso la calificación final (NF) será la suma ponderada de las notas de cada parte:

$$\text{NF} = (0,8 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFP}).$$

En el caso de no haber superado alguna de las dos partes (NFT  $<$  5 o NFP  $<$  5), la nota final será el mínimo de 4 y la suma ponderada de las notas de cada parte:

$$\text{NF} = \min\{4 ; (0,8 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFP})\}.$$

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la nota final (NF  $\geq$  5).

## 3. Evaluación en segunda oportunidad y en convocatorias extraordinarias

La evaluación en segunda oportunidad y en convocatorias extraordinarias constará de un examen teórico y otro práctico que se celebrarán en las fechas que establezca la CAG. Para poder presentarse al examen de prácticas es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos dos semanas de antelación al examen. De esta forma se facilita la planificación de los turnos de examen de laboratorio.

A los estudiantes que se presenten en segunda oportunidad se les conservará la nota que hayan obtenido en la evaluación ordinaria (evaluación continua o única) en las partes a las que no se presenten (NFT o NFP), por lo que podrán realizar sólo la parte teórica, sólo la parte práctica o las dos. El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 2 (evaluación única en primera oportunidad).

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

L. J. Álvarez, F. Machado, M.J. Moure, S. Pérez, **Electrónica Digital**, Curso 2017-2018,

Wakerly J. F., **Digital Design. Principles and Practices**, 4ª,

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

#### Bibliografía Complementaria

Thomas L. Floyd, **Fundamentos de Sistemas Digitales**, 11ª,

Wakerly J. F., **Diseño Digital. Principios y prácticas**, 3ª,

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

S. Pérez, E. Soto, S. Fernández, **Diseño de sistemas digitales con VHDL**,

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

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Informática: Arquitectura de ordenadores/V05G300V01103

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |   |            |       |              |
|------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Redes de ordenadores</b>  |   |            |       |              |
| Asignatura                   | Redes de ordenadores  |            |       |              |
| Código                       | V05G300V01403   |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6   | OB         | 2     | 2c           |
| Lengua                       | Castellano  |            |       |              |
| Impartición                  | Gallego   |            |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería telemática   |            |       |              |
| Coordinador/a                | López Ardao, José Carlos  |            |       |              |
| Profesorado                  | López Ardao, José Carlos<br>Rodríguez Rubio, Raúl Fernando<br>Sousa Vieira, Estrella<br>Suárez González, Andrés |            |       |              |
| Correo-e                     | jardao@det.uvigo.es   |            |       |              |
| Web                          | http://moodle.det.uvigo.es  |            |       |              |
| Descripción general          | Principios operativos, arquitectura, tecnología y normas de las redes de ordenadores, en especial de Internet.  |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |  |
|---------------------|--|
| Código              |  |
| B1                  | CG1 Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica. |
| B3                  | CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.   |
| B4                  | CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.  |
| B6                  | CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.   |
| B9                  | CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.   |
| C11                 | CE11/T6 Capacidad para concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como para conocer su impacto económico y social. |
| C17                 | CE17/T12 Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.  |
| C18                 | CE18/T13 Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.  |
| C19                 | CE19/T14 Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.  |
| D2                  | CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.   |
| D3                  | CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.  |
| D4                  | CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.   |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>  |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Comprender la organización general y los aspectos básicos de funcionamiento de las redes de comunicaciones, y en particular de las redes de ordenadores | B3 C17 D2                             |
| Identificar y saber utilizar los conceptos de conmutación, redes de acceso y transporte, redes fijas y móviles  | B3 C18                                |
| Comprender los principios y la organización de las aplicaciones y los servicios distribuidos, de datos o multimedia                                     | B3 C17                                |

|  |                |                   |          |
|--|----------------|-------------------|----------|
| Comprender y saber analizar el funcionamiento de Internet: la arquitectura, el modelo de servicio, el transporte de datos, los métodos de encaminamiento e interconexión de redes, el control de errores y el control de la congestión | B3<br>B6       | C11<br>C17<br>C19 | D2<br>D3 |
| Dominar los estándares técnicos y los protocolos fundamentales de Internet   | B3<br>B4<br>B6 | C17<br>C18<br>C19 |          |
| Capacidad práctica para diseñar, manejar y configurar redes de ordenadores, desde el punto de vista de la conmutación y el transporte de los datos   | B1<br>B9       | C11               | D4       |

## Contenidos

| Tema                                      |   |
|---|---|
| 1. Introducción                           | a) Infraestructura de las redes: Nodos, enlaces y redes<br>b) Conmutación de circuitos y paquetes<br>c) Arquitectura de comunicaciones: Capas, encapsulado, modelos   |
| 2. Redes de paquetes. Internet            | a) Rendimiento en las redes: throughput, retardo, pérdidas<br>b) El ecosistema Internet   |
| 3. Subredes de enlace                     | a) Concepto de enlace y subred<br>b) Interconexión de redes a nivel 2: Los bridges (puentes)  |
| 4. Ethernet y WiFi                        | a) Conmutación LAN. Switches Ethernet<br>b) VLAN y trunking<br>c) Spanning tree<br>d) Redes WiFi  |
| 5. Internet e IP                          | a) Interconexión de subredes. Routers<br>b) Direccionamiento IP<br>c) Formato de datagrama IP<br>d) Fragmentación<br>e) El protocolo ICMP   |
| 6. Reenvío en IP                          | a) Mecanismo de reenvío en IP<br>b) Rutas conectadas y de siguiente salto<br>c) El protocolo DHCP   |
| 7. Resolución y traducción de direcciones | a) ARP<br>b) DNS<br>c) NAT  |
| 8. Encaminamiento                         | a) Grafos y caminos óptimos<br>b) Estado de enlace: algoritmo de Dijkstra<br>c) Vector de distancias: algoritmo de Bellman-Ford<br>d) Encaminamiento de difusión (broadcast)  |
| 9. Encaminamiento en Internet             | a) Encaminamiento jerárquico<br>b) Encaminamiento intradominio: RIP, OSPF<br>c) Encaminamiento interdominio: BGP  |
| 10. Transporte                            | a) Modo de servicio<br>b) TCP y UDP<br>c) Conexiones: establecimiento, retransmisiones y control de flujo   |
| 11. Control de congestión                 | a) Modelo<br>b) Dinámica, equidad y estabilidad<br>c) TCP Reno, Vegas y FAST  |
| 12. Seguridad                             | a) Vulnerabilidades y protección<br>b) Red y transporte seguros<br>c) Denegación de servicio, spoofing<br>d) Fundamentos de criptografía<br>e) Red segura: IPSEC. TLS/SSL, redes virtuales privadas<br>f) Aplicaciones seguras: Infraestructura de clave pública<br>g) DDoS |

## Planificación

|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                         | 26             | 26                   | 52            |
| Resolución de problemas                   | 11             | 22                   | 33            |
| Prácticas autónomas a través de TIC       | 7              | 18                   | 25            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0              | 15                   | 15            |
| Foros de discusión                        | 0              | 5                    | 5             |
| Prácticas en aulas de informática         | 8              | 8                    | 16            |
| Examen de preguntas de desarrollo         | 2              | 0                    | 2             |
| Examen de preguntas objetivas             | 2              | 0                    | 2             |

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

| <b>Metodologías</b>                       |  |
|---|--|
|   | Descripción  |
| Lección magistral                         | Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada una de las unidades temáticas del curso. Con esta metodología se trabajan las competencias CT2, CT3, CG3, CG4, CE11, CE17, CE18 y CE19.  |
| Resolución de problemas                   | Resolución en el aula por parte del profesor de problemas y ejercicios relacionados con los contenidos impartidos en las lecciones magistral. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CE11, CE17, CE18 y CE19.   |
| Prácticas autónomas a través de TIC       | Se trata de desarrollar un programa de red de manera individual. Habrá varias sesiones presenciales para explicar conceptos de programación relacionados (sockets, threads), para explicar con todo detalle la práctica y su implementación, y también para resolver dudas con el profesor, y probar y depurar el programa en el laboratorio donde este será probado y evaluado. Con esta metodología se trabajan las competencias CG1, CG6, CG9, CE11, CE17 y CE19. |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Realización y entrega, con periodicidad más o menos semanal, de actividades online. Se trata de pequeñas tareas o problemas a realizar antes o después de las clases prácticas, y también se harán tests de autoevaluación. También se incluye la entrega de un pequeño programa básico de red, como entrenamiento para la entrega del programa de red final. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CG6, CG9, CE11, CE17, CE18, CE19, CT2, CT3, CT4 |
| Foros de discusión                        | Los foros de discusión serán necesariamente la vía no presencial de planteamiento y atención a las dudas relativas a los contenidos de la materia. En el aula virtual se fomentará la discusión, ayuda entre compañeros y resolución colaborativa de dudas en los foros de discusión. Con esta metodología se trabajarán las competencias CT3 y CT4  |
| Prácticas en aulas de informática         | Prácticas presenciales, guiadas por el profesor, en los ordenadores del aula informática, empleando diversas herramientas y utilidades de red (GNS3, WireShark, ping, traceroute, dig, etc.) para reforzar los contenidos impartidos en las lecciones magistrales. Con esta metodología se trabajan las competencias CG1, CG9, CE17 y CE19.  |

### **Atención personalizada**

| <b>Metodologías</b>                       | <b>Descripción</b>   |
|---|--|
| Lección magistral                         | Se dispensará atención personalizada de forma individual y presencial en el horario de tutorías que se hará público al inicio del curso. Se recomienda solicitar cita previa a través del aula virtual   |
| Resolución de problemas                   | Se dispensará atención personalizada de forma individual y presencial en el horario de tutorías que se hará público al inicio del curso. Se recomienda solicitar cita previa a través del aula virtual   |
| Prácticas en aulas de informática         | Se dispensará atención personalizada de forma individual y presencial en el horario de tutorías que se hará público al inicio del curso. Se recomienda solicitar cita previa a través del aula virtual   |
| Prácticas autónomas a través de TIC       | Se dispensará atención personalizada de forma individual y presencial en el horario de tutorías que se hará público al inicio del curso. Se recomienda solicitar cita previa a través del aula virtual. En este caso se ruega asistir a tutorías con el profesor responsable de las clases prácticas a las que asiste el alumno  |
| Resolución de problemas de forma autónoma | En el caso de tareas se proporcionará en el aula virtual la solución detallada de todas las tareas. En el caso de tests de autoevaluación, los tests serán confeccionados para facilitar la realimentación adecuada al alumno en las preguntas falladas. En cualquiera caso, se puede asistir igualmente a la atención personalizada de forma individual y presencial en el horario de tutorías que se hará público al inicio del curso. Se recomienda solicitar cita previa a través del aula virtual   |
| Foros de discusión                        | Además de la atención personalizada de manera presencial en el horario de tutorías, el profesor monitorizará las discusiones en los foros dando la respuesta adecuada cuando sea preciso o matizando las respuestas de los alumnos si resultase necesario. Los foros de discusión son la vía no presencial de planteamiento y atención a dudas relativas a los contenidos de la materia. No se dispensará atención sobre contenidos de la materia de manera privada vía mensajería o correo electrónico. |

### **Evaluación**

|                                     | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------------------------------|---|--------------|---------------------------------------|
| Prácticas autónomas a través de TIC | Se trata de desarrollar un programa de red. Este programa debe ser hecho y entregado obligatoriamente de forma individual. Habrá varias sesiones presenciales para la explicación de la práctica, tutoría con el profesor y para el desarrollo, prueba y depuración del programa en el laboratorio, donde se probará y evaluará. Supone un peso del 20% pero se exige una calificación mínima de 3.5 puntos para superar la materia | 20           | B1 C11<br>B6 C17<br>B9 C19            |

|   |   |    |                |                          |                |
|---|---|----|----------------|--------------------------|----------------|
| Resolución de problemas de forma autónoma | Durante el curso, con una periodicidad aproximadamente semanal, se plantearán tareas, resolución de ejercicios, preguntas y test autoevaluables en el aula virtual que deben ser realizadas por los alumnos de manera individual, autónoma y no presencial, siempre con una fecha límite. Estas tareas tienen un peso global conjunto del 10% | 10 | B4<br>B6<br>B9 | C11<br>C17<br>C18<br>C19 | D2<br>D3<br>D4 |
| Examen de preguntas de desarrollo         | Examen final que cubre toda la materia. Supone un peso del 50% pero se exige una calificación mínima de 3.5 puntos sobre 10 para superar la materia   | 50 | B3<br>B4       | C11<br>C17<br>C18<br>C19 | D2             |
| Examen de preguntas objetivas             | Se realizarán dos pruebas tipo test, de una hora de duración, para control de seguimiento de la materia. La primera cubrirá los temas 1 a 4, y la segunda los temas 5 a 8. Cada prueba de control tiene un peso del 10%.  | 20 | B3<br>B4       | C11<br>C17<br>C18<br>C19 | D2             |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se deja a la elección de los alumnos el método de evaluación, continua o única.

#### Evaluación continua (EC)

Consistirá en:

- Dos pruebas tipo test, de una hora de duración, para control de seguimiento de la materia (**C1 y C2**). La primera cubrirá los temas 1 a 4, y la segunda los temas 5 a 8. Cada prueba de control tiene un peso del 10% sobre la nota final (**NF**). La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre
- El desarrollo de un programa de red (**PR**). La fecha de entrega será publicada junto a las especificaciones, pero siempre estará entre la última clase práctica y el día del examen final de mayo. El cumplimiento de las prescripciones y la calidad del software determinarán la calificación de esta prueba, para la que se pondrá a disposición del alumnado, junto con las especificaciones, una rúbrica o guía de evaluación. Este programa debe hacerse y entregarse obligatoriamente de manera individual. El **PR** representará el 20% de la Nota Final (**NF**), siendo necesario alcanzar 3,5 puntos en esta prueba para poder superar la materia.
- La realización de las actividades puntuables de tipo no presencial en el aula virtual. Durante el curso, con una periodicidad aproximadamente semanal, se plantearán tareas, ejercicios, preguntas y tests autoevaluables en el aula virtual que deben ser realizadas por el alumnado de manera individual, autónoma y no presencial, siempre con una fecha límite. La realización de estas actividades permite obtener "puntos de mérito" (**PM**) hasta un máximo de 100 puntos (en el caso de la realización correcta de todas ellas). La calificación de este apartado será igual a la cantidad de **PM dividida por 100**. Con el objetivo de facilitar la consecución del máximo de puntos, se plantearán tareas adicionales de tipo opcional a lo largo del curso.
- En el aula virtual se usará un sistema de **gamificación** que emplea otros tipos de puntos, mecánicas y elementos de gamificación para fomentar la realización de las actividades puntuables y participar de manera significativa en foros de ayuda, dudas y discusiones. Esto permitirá al alumno obtener **recompensas** para poder emplear en exámenes y en tareas.
- Un examen final (**EF**) escrito sobre todos los contenidos de la materia, que tiene un peso del 50% sobre la Nota Final (**NF**) y en el que es necesario alcanzar 3,5 puntos sobre 10 para poder superar la materia.

$$NF-EC = 0.1x(C1+C2) + PM/100 + 0.2xPR + 0.5xEF \text{ si } EF \geq 3.5 \text{ y } PR \geq 3.5$$

$$\text{En otro caso } NF-EC = \min(4.9, EF)$$

Se considera que opta por EC aquel alumno que se presenta a alguna prueba de control de seguimiento, **C1 o C2**. La no realización de alguna de estas pruebas implica una calificación de "0" en la prueba. Estas pruebas no son recuperables.

#### Evaluación única (EU)

Consistirá en la realización del **mismo EF** al final del cuatrimestre, y en la entrega del mismo programa de red (**PR**) propuesto para los que van por EC. Las fechas de entrega también serán las mismas.

La calificación del **PR** en este caso será simplemente APTO (con un valor numérico de "1"), si la nota obtenida en el PR es

igual o superior a 5, o NO APTO (con un valor numérico de "0") si es inferior a 5 o no se entrega. En este caso la nota final será el 40% del EF. Es decir,

$$NF-EU = (0,4 + 0,6 \times PR) \times EF$$

### Segunda oportunidad

En las fechas oficialmente establecidas habrá un nuevo **EF** que sólo podrá ser realizado por los alumnos que no hayan superado la materia en la primera oportunidad. También se permitirá la entrega de un nuevo **PR** consistente en una versión modificada del de la primera oportunidad, cuyas especificaciones se publicarán con una antelación mínima de 4 semanas con respecto a esta fecha de entrega, que nunca será posterior a la fecha de este segundo EF.

Para los alumnos que optan por **EC**, estos **EF** y **PR** de segunda oportunidad suponen una posibilidad de mejorar la nota en estas dos pruebas con respeto a la primera, y así en el cálculo de la Nota Final se tiene en cuenta la mejor nota de las obtenidas en estas dos pruebas entre las dos oportunidades.

Para los alumnos que optan por **EU**, el **EF** y el **PR** son pruebas que se consideran conjuntas e inseparables, es decir, la Nota Final será la mejor de las obtenidas al evaluar conjuntamente el **EF** y **PR** de cada oportunidad.

$$NF-EU = \text{Máx}\{(0,4 + 0,6 \times PR-1^a) \times EF-1^a, (0,4 + 0,6 \times PR-2^a) \times EF-2^a\}$$

Aquellos alumnos que habían optado por EC y deseen cambiar a la modalidad de EU en esta segunda oportunidad, deberán comunicarlo por escrito al coordinador de la materia antes de la revisión del examen de la primera oportunidad. En este caso, las condiciones para aprobar la materia son exactamente iguales a las del resto de alumnos que se presentan por EU, siendo por tanto obligatoria la entrega de un nuevo PR con las especificaciones de esta segunda oportunidad. Tampoco se podrá emplear en este caso ninguna recompensa obtenida en la EC.

### Convocatoria Extraordinaria (Fin de Carrera)

Los estudiantes que se presenten en esta convocatoria extraordinaria deberán aprobar el **EF** a realizar en las fechas oficialmente establecidas y obtener un APTO en la práctica PR, que se debe entregar antes de la fecha de este **EF**. Las especificaciones de esta práctica son las mismas que las de la segunda oportunidad. Es obligatorio entregar esta práctica en plazo, aunque ya se haya entregado en la segunda oportunidad.

La nota final de esta convocatoria será la del EF si la PR es APTA, y el 40% de la EF si la PR es NO APTA

### Otras consideraciones

Se consideran presentados a la materia todos los alumnos que se presenten a cualquiera de las pruebas, C1, C2, PR o EF. Las calificaciones de todas las pruebas, parciales o finales, prácticas y actividades no presenciales sólo tendrán efectos en el curso académico en el que se propongan.

La plataforma de aula virtual cuenta con herramientas para detectar posibles comportamientos anómalos y deshonestos en los tests de autoevaluación (tests realizados entre varias personas, respuestas conocidas de antemano, etc.), así como para detectar posibles plagios en trabajos escritos o en programas software.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas/exámenes/test realizados, incluidas las actividades no presenciales entregadas o realizadas en el aula virtual, la calificación final de la materia será de Suspenso (0) y el hecho será comunicado a la Dirección del Centro para que tome las medidas oportunas.

Ante cualquier contradicción que se haya podido dar entre las distintas versiones de la guía, debido a algún error en la traducción, la versión que prevalecerá es la versión en lengua gallega.

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

J.F. Kurose, K.W. Ross, **Computer networking: a top-down approach featuring the Internet**, 7,

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

#### Bibliografía Complementaria

A. Leon-García, I. Widjaja, **Communication networks: fundamental concepts and key architectures**, 2,

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

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Arquitectura y tecnología de redes/V05G300V01542

Redes multimedia/V05G300V01643

Seguridad/V05G300V01543  
Servicios de internet/V05G300V01501  
Teoría de redes y conmutación/V05G300V01642

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Comunicación de datos/V05G300V01301

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Matemáticas: Cálculo I/V05G300V01105  
Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G300V01204  
Programación II/V05G300V01302

---

**Otros comentarios**

---

Para cursar la asignatura, de cara a la realización del programa de red, es muy importante tener cierta destreza de programación en un lenguaje orientado a objetos como Java (o C++), siendo suficiente el nivel obtenido tras superar la asignatura Programación II

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Técnicas de transmisión y recepción de señales**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Técnicas de transmisión y recepción de señales  |            |       |              |
| Código              | V05G300V01404   |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OB         | 2     | 2c           |
| Lengua              | Castellano  |            |       |              |
| Impartición         |   |            |       |              |
| Departamento        | Teoría de la señal y comunicaciones   |            |       |              |
| Coordinador/a       | López Valcarce, Roberto   |            |       |              |
| Profesorado         | Comesaña Alfaro, Pedro<br>Isasi de Vicente, Fernando Guillermo<br>López Valcarce, Roberto<br>Márquez Flórez, Óscar Willian<br>Rodríguez Banga, Eduardo<br>Rodríguez Vaqueiro, Yolanda   |            |       |              |
| Correo-e            | valcarce@gts.uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | http://fatic.uvigo.es   |            |       |              |
| Descripción general | La materia "Técnicas de Transmisión y Recepción de Señales" pretende introducir al alumnado a los diferentes métodos existentes para el intercambio de información en formato digital a nivel de capa física. Se hace especial énfasis en las modulaciones digitales de amplitud (PAM) como ejemplo ilustrativo. Se describen los elementos principales de un transmisor y un receptor digitales, así como los diversos efectos provocados por el canal de comunicaciones y los diferentes parámetros de calidad de un sistema digital. |            |       |              |

**Competencias**

|        |   |  |  |  |
|--------|---|--|--|--|
| Código |   |  |  |  |
| B3     | CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |  |  |  |
| B4     | CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.                       |  |  |  |
| B6     | CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.  |  |  |  |
| C7     | CE7/T2 Capacidad para utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.                            |  |  |  |
| C9     | CE9/T4 Capacidad para analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.  |  |  |  |
| C10    | CE10/T5 Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.           |  |  |  |
| C20    | CE20/T15 Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.   |  |  |  |
| D2     | CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.  |  |  |  |
| D3     | CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc. |  |  |  |

**Resultados de aprendizaje**

|   |                                       |                  |    |
|---|---------------------------------------|------------------|----|
| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |                  |    |
| Diferenciar los bloques y las funcionalidades de un sistema de transmisión de datos completo.                         | B3                                    | C7<br>C9<br>C10  |    |
| Identificar los requisitos mínimos para una comunicación de datos fiable.   | B3<br>B4                              | C9<br>C10        |    |
| Distinguir los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones completo orientado a la transmisión de datos. | B3<br>B4                              | C9<br>C10        |    |
| Describir, desarrollar y analizar los diferentes bloques de un sistema de transmisión de datos.                       | B3<br>B6                              | C9<br>C10<br>C20 | D3 |

|   |          |                  |          |
|---|----------|------------------|----------|
| Desarrollar e implementar circuitos básicos de modulación y demodulación de señales.  | B4<br>B6 | C9<br>C10<br>C20 | D2       |
| Utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el diseño de sistemas de transmisión de datos. | B4       |                  | D2<br>D3 |
| Reconocer las diferentes medidas de calidad de una señal digital.   |          | C9<br>C10        |          |
| Analizar estadísticamente el ruido y comprender sus efectos.  | B3       | C9<br>C10        |          |

## Contenidos

| Tema   |   |
|--|---|
| 1. Introducción a las comunicaciones digitales                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elementos básicos y descripción general de un sistema de comunicaciones.</li> <li>-Comunicaciones analógicas y digitales</li> <li>-Descripción de un transmisor digital</li> <li>-Descripción de un receptor digital</li> </ul>   |
| 2. Señales, sistemas y procesos estocásticos en comunicaciones | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Repaso de conceptos básicos. Señales y sistemas. Transformada de Fourier para tiempo continuo.</li> <li>-Señales deterministas: definidas en energía y potencia. Autocorrelación. Densidad espectral.</li> <li>-Variables aleatorias. Procesos estocásticos: estacionariedad, autocorrelación, densidad espectral de potencia, ancho de banda. Ruido blanco.</li> </ul> |
| 3. Conversión en frecuencia y procesamiento analógico          | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Modulación en amplitud (AM) con portadora suprimida.</li> <li>-Modulación y demodulación I/Q.</li> <li>-Requisitos y especificaciones para transceptores</li> <li>-Arquitecturas para el receptor: conversión directa, frecuencia intermedia. Etapas analógica y digital.</li> </ul>  |
| 4. Modulaciones digitales de amplitud de pulsos (PAM)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>-PAM banda base</li> <li>-Canales limitados en banda e interferencia entre símbolos (ISI)</li> <li>-Criterio de Nyquist, pulsos en coseno alzado, diagrama de ojo.</li> <li>-PAM pasobanda</li> </ul>  |
| 5. Modulación y detección en canales gaussianos.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Espacio de señal.</li> <li>-Filtro adaptado.</li> <li>-Decisor Maximo A Posteriori (MAP) y Maxima Verosimilitud (ML)</li> <li>-Probabilidad de error</li> </ul>   |
| 6. El canal de comunicaciones                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Medios de transmisión</li> <li>-SNR, MER, CNR.</li> <li>-Multitrayecto y selectividad en frecuencia</li> <li>-Desvanecimientos</li> <li>-Efecto Doppler</li> </ul>  |

## Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 24             | 24                   | 48            |
| Prácticas en aulas de informática | 21             | 31.5                 | 52.5          |
| Resolución de problemas           | 2              | 8                    | 10            |

|                                   |   |     |     |
|-----------------------------------|---|-----|-----|
| Prácticas de laboratorio          | 6 | 9   | 15  |
| Examen de preguntas de desarrollo | 2 | 16  | 18  |
| Pruebas de respuesta corta        | 1 | 5.5 | 6.5 |

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

### Metodologías

|                                   | Descripción   |
|-----------------------------------|---|
| Lección magistral                 | Presentación y discusión de los conceptos de base teórica fundamentales.<br><br>Con esta metodología se trabajan las competencias CE9, CE10, CE20, CG3, CG4, CG6, CT2, CT3.   |
| Prácticas en aulas de informática | Ilustración de los conceptos expuestos a lo largo de las sesiones magistrales mediante simulación en Matlab, aplicando técnicas de procesado de señal.<br><br>Con esta metodología se trabajan las competencias CE7, CE9, CE10, CG3, CG4, CT2.  |
| Resolución de problemas           | Al final de cada bloque de transparencias se resolverá un ejercicio sencillo que ayude a asimilar los conceptos tratados en dicho bloque.<br><br>Con esta metodología se trabajan las competencias CE9, CE10, CG4.  |
| Prácticas de laboratorio          | Estudio experimental con señales de comunicación reales mediante el uso de herramientas de radio definida por software.<br><br>Este curso se introducirá una nueva práctica con la que se ilustrará la modulación y demodulación de señales de comunicaciones digitales.<br><br>Con esta metodología se trabajan las competencias CE9, CE10, CG3, CG6, CT2. |

### Atención personalizada

| Metodologías                      | Descripción   |
|-----------------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio          | A mayores de la explicación inicial a todo el grupo, el profesorado resolverá las dudas individuales de los alumnos.  |
| Lección magistral                 | La atención personalizada se hará en las tutorías.  |
| Prácticas en aulas de informática | A mayores de la explicación inicial a todo el grupo, el profesorado resolverá las dudas individuales de los alumnos.  |
| Resolución de problemas           | La atención personalizada se hará en las tutorías. Se contempla la posibilidad de hacer tutorías grupales de resolución de problemas, en las que son los alumnos los que intentan resolver los problemas propuestos, surgiendo de esta forma dudas acerca de la materia que serán resueltas por el profesorado. |

### Evaluación

|                                   | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                        |    |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|------------------------|----|
| Examen de preguntas de desarrollo | Examen final. Versará sobre todos los contenidos de la asignatura y se realizará durante el período de exámenes establecido por el Centro. | 60           | B3<br>B4<br>B6                        | C9<br>C10<br>C20       | D2 |
| Pruebas de respuesta corta        | Se realizarán tres pruebas cortas a lo largo del cuatrimestre.   | 40           | B3<br>B4<br>B6                        | C7<br>C9<br>C10<br>C20 |    |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para aquellos alumnos que opten por la Evaluación Continua: Cuatro pruebas puntuables con los siguientes pesos: 10% la primera, 15% la segunda, 15% la tercera, y 60% la cuarta.

El calendario de pruebas puntuables será aprobado por la Comisión Académica del Grado y publicado al comienzo del cuatrimestre de impartición de la asignatura. Estas pruebas no son recuperables, es decir, si un alumno no puede realizarlas en el momento en que tengan lugar, los profesores no tienen obligación de repetir las. En cada prueba puntuable se evaluarán conceptos expuestos en la materia desde su inicio hasta la semana anterior a su realización, inclusive. La cuarta prueba puntuable será una versión reducida del examen que realizarán quienes no opten por evaluación continua.

Para aquellos alumnos que no opten por la evaluación continua. Examen final: 100%

Se considerarán presentados a la convocatoria todos los alumnos que se presenten a una cualquiera de las pruebas (ya sean

pruebas puntuables o examen final). Se considerará que opta por la evaluación continua el alumno que se presente al menos a dos pruebas cualesquiera de las tres primeras pruebas puntuables. Se considerará que opta por la evaluación única el alumno que se presente a no más de una de dichas tres pruebas y que se presente al examen final.

Los alumnos que así optasen por la evaluación continua y no aprobasen la asignatura recibirán la calificación de "suspenso" independientemente de que se presenten al examen final o no.

La nota de los 3 primeros puntuables se conserva para la convocatoria de recuperación, pero no para cursos posteriores.

Para el examen de la convocatoria de recuperación, los alumnos que hubiesen optado por la evaluación continua podrán elegir si desean mantener la nota obtenida en las pruebas puntuables o ser reevaluados en el examen final sobre el 100% de la nota total.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas, la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

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

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

#### **Bibliografía Complementaria**

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

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

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

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que continúan el temario**

Principios de comunicaciones digitales/V05G300V01613

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G300V01201

Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G300V01204

Procesado digital de señales/V05G300V01304

---

#### **Otros comentarios**

Se asume que el alumno posee conocimientos básicos sobre la disciplina del procesado de señal (analógico y digital), así como de probabilidad y estadística.

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>          |   |            |       |              |
|---------------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Fundamentos de sonido e imagen</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                            | Fundamentos de sonido e imagen  |            |       |              |
| Código                                | V05G300V01405   |            |       |              |
| Titulación                            | Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  |            |       |              |
| Descriptores                          | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                       | 6   | OB         | 2     | 2c           |
| Lengua Impartición                    | Castellano  |            |       |              |
| Departamento                          | Teoría de la señal y comunicaciones   |            |       |              |
| Coordinador/a                         | Martín Rodríguez, Fernando  |            |       |              |
| Profesorado                           | Martín Rodríguez, Fernando<br>Martínez Solís, Diego<br>Pena Giménez, Antonio<br>Rodríguez Rodríguez, José Luis  |            |       |              |
| Correo-e                              | fmartin@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                                   | http://faitic.uvigo.es  |            |       |              |
| Descripción general                   | □Fundamentos de sonido e imagen□ presenta los conceptos básicos de la naturaleza del sonido y la imagen, así como los procesos que se realizan con las señales audiovisuales, motivo esencial de la existencia del concepto □telecomunicación□. |            |       |              |

| <b>Competencias</b> |   |
|---------------------|---|
| Código              |   |
| B3                  | CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B5                  | CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.   |
| C13                 | CE13/T8 Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.  |
| D3                  | CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc. |

| <b>Resultados de aprendizaje</b>  |                                       |    |
|---|---------------------------------------|----|
| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |
| Comprender la naturaleza y propiedades básicas del sonido.  | C13                                   | D3 |
| Explicar distintos sistemas que producen sonido: aparato fonador humano, instrumentos musicales, máquinas y otros sistemas vibrantes. | C13                                   | D3 |
| Interpretar resultados de medidas acústicas y seleccionar herramientas de análisis apropiadas a distintas situaciones.                | B5                                    | D3 |
| Describir la percepción humana del sonido basándose en el interfaz fisiológico y la psicología de la percepción.                      | C13                                   | D3 |
| Revisar los distintos procesados y sistemas asociados al tratamiento del sonido en todas sus variantes.                               | B3<br>B5                              | D3 |
| Aplicar las reglas básicas de la colorimetría.  | B3                                    | D3 |
| Analizar sistemas de lentes.  | B3<br>B5                              | D3 |
| Escoger los sistemas de captura y presentación de imagen más adecuados.   | B3<br>B5                              | D3 |
| Elegir los formatos más adecuados para imagen y vídeo.  | B3<br>B5                              | D3 |
| Analizar la influencia de los parámetros de codificación en los resultados de compresión y calidad.                                   | B3<br>B5                              | D3 |

| <b>Contenidos</b>              |  |
|--------------------------------|--|
| Tema                           |  |
| S1. Muestreo y cuantificación. |  |

|  |  |
|--|--|
| S2. El sonido: análisis en el tiempo y en la frecuencia. | -Características en el tiempo.<br>-Enventanado y DFT.<br>-Características en la frecuencia.<br>-El sonido: variables acústicas, generación, combinación de fuentes, sensaciones sonoras. |
| S3. El sonido: medición.                                 | - Niveles de medida.<br>- Sonómetro.<br>- Bancos de filtros.<br>- Captación de sonido.<br>- Especificaciones y calidad objetiva.   |
| I1. Colorimetría   | Señales de imagen fijas y vídeo. Sistema visual humano. Luz y color. Efectos visuales.   |
| I2. Captura y representación de la imagen                | Cámaras y lentes. Monitores. Visualización 3D.   |
| I3. Codificación de imagen y vídeo                       | Imagen fija: formato de color YUV; estándares de compresión. Imagen en movimiento: estándar H.261; formatos MPEG.  |
| Prácticas Son 1 y 2. Análisis del sonido.                | Tiempo, frecuencia y espectrogramas.   |
| Prácticas Son 3 y 4. Mediciones de sonido                | Niveles acústicos. Sonómetro. Bancos de filtros de octavas   |
| Práctica Im 1. Colorimetría                              | Manejo de funciones básicas  |
| Práctica Im 2. Codificación de imagen fija               | Práctica codificación de imagen fija.  |
| Práctica Im 3. Codificación de vídeo                     | Práctica Codificación de imagen en movimiento.   |

### Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias        | 1              | 0                    | 1             |
| Lección magistral                 | 25             | 50                   | 75            |
| Resolución de problemas           | 6              | 12                   | 18            |
| Prácticas en aulas de informática | 19             | 19                   | 38            |
| Foros de discusión                | 0              | 1                    | 1             |
| Examen de preguntas objetivas     | 0              | 2                    | 2             |
| Examen de preguntas de desarrollo | 4              | 0                    | 4             |
| Pruebas de respuesta corta        | 1              | 0                    | 1             |
| Informe de prácticas              | 0              | 10                   | 10            |

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

### Metodologías

|                                   | Descripción  |
|-----------------------------------|--|
| Actividades introductorias        | Presentación de la asignatura: programa, bibliografía, metodología docente y sistema de evaluación.<br>Competencias desarrolladas: CG3, CG5, CE13, CT3.  |
| Lección magistral                 | Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema, fomentando la discusión crítica. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos usados para resolver problemas. El alumno debe tomar como referencia de contenidos de examen los que se indican en el documento guía de cada tema.<br><br>Trabajo personal posterior del alumno repasando los conceptos vistos en el aula y ampliando los contenidos tomando como referencia los documentos de apuntes de cada tema.<br>Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.<br><br>Competencias desarrolladas: CG3, CG5, CE13, CT3. |
| Resolución de problemas           | Planteada una determinada situación, el alumno debe obtener la solución adecuada de una forma razonada, eligiendo correctamente las fórmulas aplicables y llegando a una solución válida.<br><br>Los alumnos resuelven los problemas previamente a la clase de resolución, en la cual, participarán activamente.<br>Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.<br><br>Competencias desarrolladas: CG3, CG5, CE13, CT3.  |
| Prácticas en aulas de informática | Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, identificando cuáles usar en cada situación planteada.<br>Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.<br><br>Competencias desarrolladas: CG3, CG5, CE13, CT3.  |

Foros de discusión La web de la asignatura en <http://faitic.uvigo.es> está incluida en la plataforma de teledocencia Tema. La suscripción a esta plataforma, incluyendo una fotografía es de carácter obligatorio. En la web, está accesible toda la información relacionada con la asignatura; se publican las notas de la evaluación continua y se crean foros para que los alumnos intercambien ideas y comenten dudas sobre la asignatura.

Competencias desarrolladas: CG3, CG5, CE13, CT3.

### Atención personalizada

| Metodologías                      | Descripción  |
|-----------------------------------|--|
| Resolución de problemas           | Ayuda con dicha resolución en clase y/o tutorías.  |
| Prácticas en aulas de informática | Ayuda in situ y, si es necesario, tutoría previa cita. Consultas vía e-mail.   |
| Lección magistral                 | Respuesta de preguntas en clase y, si es necesario, tutorías.  |
| Pruebas                           | Descripción  |
| Informe de prácticas              | Respuesta a cuestiones sobre su elaboración. En el momento de corregir las memorias se envía (a través de faitic) un breve informe con aciertos y errores. |

### Evaluación

|                                   | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |
|-----------------------------------|---|--------------|---------------------------------------|-----|
| Examen de preguntas objetivas     | Realizadas en la plataforma faitic.   | 7.5          | B3                                    |     |
| Examen de preguntas de desarrollo | Se emplean para evaluar la materia dada en las clases de tipo A. Se evalúan conocimientos teóricos y resolución de problemas.   | 65           | B3<br>B5                              | C13 |
| Pruebas de respuesta corta        | Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas.   | 5            | B3                                    |     |
| Informe de prácticas              | Valoración del trabajo escrito que describe el trabajo de varias semanas en el aula informática. Es la única metodología donde se hace trabajo en equipo (parejas), la nota es la misma para ambos. | 22.5         | B5                                    |     |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (pruebas cortas, exámenes parciales, examen final, memorias de prácticas), la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación única.

El calendario de pruebas de evaluación intermedia lo aprobará la CAG (COMISIÖN ACADÈMICA DEL GRADO) y se publicará a principios del cuatrimestre de impartición de la asignatura.

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía y no son recuperables, es decir, si un alumno no puede realizarlas en la fecha estipulada el profesorado no tiene obligación de repetir las. Las tareas evaluables serán válidas tan sólo para el curso académico en el que se realicen.

Se entiende que el alumno opta por la evaluación continua si realiza la [ ] Prueba 1 [ ] (véase a continuación). Una vez realizada esta prueba se entenderá que el alumno se ha presentado a la convocatoria y se le asignará la calificación que resulte de la aplicación del criterio que se detalla a continuación con independencia de que se presente o no al examen final.

Tipos y valoración de pruebas:

1. Prueba 1 (de desarrollo. Peso: 15%): Incluye varios temas tratados en la asignatura.
2. Resolución de tests (Peso: 7.5%): se desarrollan a lo largo del curso en la plataforma faitic
3. Examen de prácticas (Peso: 7.5%).
4. Prueba de respuesta corta (Peso: 5%). Incluye varios temas tratados en la asignatura.
5. Informes/memorias de prácticas (Peso: 15%).
6. Prueba 2 (de desarrollo. Peso: 50%): coincide con la fecha del examen final de la asignatura. Incluye todos los temas no evaluados en la Prueba 1.

Con el objeto de garantizar que los alumnos adquieren un mínimo, más o menos equilibrado, de las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir estas dos condiciones::

- 1) obtener una nota global igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)
- 2) obtener una nota igual o superior a un 3.5 (en una escala de 0 a 10), tanto en el conjunto de las pruebas relacionadas con la parte de "sonido" como en el conjunto de las pruebas relacionadas con la parte de "imagen". Si esta condición no se cumple y la media global es igual o mayor que 5, se consignará en acta como un suspenso (4).

## **EVALUACIÓN ÚNICA**

Si el alumno no realiza la "Prueba 1" será evaluado a través de un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos e incluirá como contenidos posibles toda la asignatura.

Con el objeto de garantizar que los alumnos adquieren un mínimo, más o menos equilibrado, de las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir estas dos condiciones::

- 1) obtener una nota global igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)
- 2) obtener una nota igual o superior a un 3.5 (en una escala de 0 a 10), tanto en el conjunto de las preguntas relacionadas con la parte de "sonido" como en el conjunto de las preguntas relacionadas con la parte de "imagen". Si esta condición no se cumple y la media global es igual o mayor que 5, se consignará en acta como un suspenso (4).

El alumno puede participar si lo desea en las actividades de Evaluación Continua, excepto en la Prueba 2, pero no le serán valoradas.

## **Segunda Oportunidad:**

⇒ **El alumno que haya sido evaluado por Evaluación Continua en primera oportunidad puede optar entre dos posibilidades el mismo día del examen:**

1. Realizar de nuevo la Prueba 2 en la fecha oficial asignada por el Centro y ser evaluado según lo estipulado para el sistema de "Evaluación Continua". Incluye todos los temas no evaluados en la Prueba 1.
2. Ser evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Se aplican los criterios de "Evaluación Única". No se valora ninguna otra actividad realizada.

⇒ **El alumno que NO haya sido evaluado por Evaluación Continua:**

\* Será evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Se aplican los criterios de "Evaluación Única". No se valora ninguna otra actividad realizada.

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:**

En convocatoria extraordinaria (fin de carrera) se procederá de forma análoga al caso de los estudiantes que no siguieran el proceso de evaluación continua.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Finn Jacobsen et al., **FUNDAMENTALS OF ACOUSTICS AND NOISE CONTROL**, Technical University

R. J. Clarke, **Digital Compression of Still Images and Video**, Academic Press.

#### **Bibliografía Complementaria**

Lawrence Kinsler, Austin Frey, Alán Coppens, James Sanders, **FUNDAMENTALS OF ACOUSTICS**, John Wiley & son

T. Perales Benito, **Radio y Televisión Digitales: Tecnología de los Sistemas DAB, DVB, IBUC y ATSC**, Creaciones Copyright

Ulrich Reimers, **DVB : the family of international standards for digital video broadcasting**, Springer

---

### **Recomendaciones**

**Asignaturas que continúan el temario**

---

Acústica arquitectónica/V05G300V01635  
Fundamentos de ingeniería acústica/V05G300V01531  
Fundamentos de procesamiento de imagen/V05G300V01632  
Procesado de sonido/V05G300V01634  
Sistemas de audio/V05G300V01532  
Sistemas de imagen/V05G300V01633  
Tecnología audiovisual/V05G300V01631  
Vídeo y televisión/V05G300V01533

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G300V01404

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Campos y ondas/V05G300V01202  
Física: Fundamentos de mecánica y termodinámica/V05G300V01102  
Procesado digital de señales/V05G300V01304  
Transmisión electromagnética/V05G300V01303

---