



## Escuela de Ingeniería de Telecomunicación

### Presentación

#### PRESENTACIÓN

Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación

www: [Máster en Ingeniería de Telecomunicación](#)

www: [Máster en Matemática Industrial](#)

### Equipo Directivo y de Coordinación

#### EQUIPO DIRECTIVO DEL CENTRO

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

**Subdirección de Relaciones Internacionales:** 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 Calidad:** Loreto Rodríguez Pardo ([teleco.subdir.calidade@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.calidade@uvigo.es))

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

#### COORDINACIÓN DEL GRADO

**Coordinadora General:** Generosa Fernández Manín ([teleco.grao@uvigo.es](mailto:teleco.grao@uvigo.es))

**Coordinador del Módulo de Formación Básica:** José Ramón Fernández Bernárdez ([iramon.fernandez@uvigo.es](mailto:iramon.fernandez@uvigo.es))

**Coordinadora del Módulo de Telecomunicación:** Yolanda Blanco Fernández ([Yolanda.Blanco@det.uvigo.es](mailto:Yolanda.Blanco@det.uvigo.es))

**Coordinadora del Módulo de Sistemas Electrónicos:** Lucía Costas Pérez ([lcostas@uvigo.es](mailto:lcostas@uvigo.es))

**Coordinadora del Módulo de Sistemas de Telecomunicación:** María Vera Isasa ([mirentxu@uvigo.es](mailto:mirentxu@uvigo.es))

**Coordinador del Módulo de Sonido e Imagen:** Antonio Pena Giménez ([apena@gts.tsc.uvigo.es](mailto:apena@gts.tsc.uvigo.es))

**Coordinador del Módulo de Telemática:** Jorge García Duque ([Jorge.Duque@det.uvigo.es](mailto:Jorge.Duque@det.uvigo.es))

**Coordinadora del Módulo de Optatividad:** Ana Vázquez Alejos ([analejos@uvigo.es](mailto:analejos@uvigo.es))

**Coordinador de Proyectos:** Carlos Mosquera Nartallo ([mosquera@gts.tsc.uvigo.es](mailto:mosquera@gts.tsc.uvigo.es))

**Coordinador de Movilidad:** Enrique Costa Montenegro ([teleco.subdir.internacional@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.internacional@uvigo.es))

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

**Coordinador del TFG :** Manuel Fernández Veiga ([teleco.subdir.academica@uvigo.es](mailto:teleco.subdir.academica@uvigo.es))

**Coordinador del Plan de Acción Tutorial:** Artemio Mojón Ojea ([teleco.pat@uvigo.es](mailto:teleco.pat@uvigo.es))

#### **COORDINACIÓN DEL MASTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN**

**Coordinadora general:** Edita de Lorenzo Rodríguez ([teleco.master@uvigo.es](mailto:teleco.master@uvigo.es))

#### **COORDINACIÓN DEL MASTER EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL**

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

#### **Página Web**

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

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Comunicación de datos</b>				
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	López García, Cándido Antonio			
Profesorado	Díaz Redondo, Rebeca Pilar Herrería Alonso, Sergio López García, Cándido Antonio Sousa Vieira, Estrella			
Correo-e	candido@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	En esta materia se analizará la eficiencia y fiabilidad de la transmisión de datos sobre canales discretos sin memoria, y se introducirán: * los métodos de compresión de datos sin pérdidas, * los códigos de control de errores lineales, * los protocolos de enlace de datos, y * 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 B4	C17 C20	D2 D3
Comprender las técnicas de compartición de los canales de acceso múltiple, sus límites y los factores que afectan a su rendimiento.	B3	C11 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	1.1. Modelo básico de sistema de comunicación de datos 1.1.1. Fuentes discretas: fuentes discretas sin memoria 1.1.2. Canales discretos: canales discretos sin memoria 1.1.3. Codificación de fuente y codificación de canal  1.2. Medidas de información 1.2.1. Entropía. Entropía conjunta 1.2.2. Entropía condicional 1.2.3. Información mutua  1.3. Teorema de Shannon de codificación de fuente 1.3.1. Códigos unívocamente decodificables: códigos instantáneos 1.3.2. Teorema de Kraft. Teorema de McMillan 1.3.3. Códigos óptimos. Redundancia de un código 1.3.4. Teorema de Shannon de codificación de fuente 1.3.5. Códigos compactos. Algoritmo de Huffman  1.4. Teorema de Shannon de codificación de canales ruidosos 1.4.1. Capacidad de canal 1.4.2. Canales simétricos 1.4.3. Teorema de Shannon de codificación de canales ruidosos
Tema 2. Control de errores de transmisión de datos	2.1. Códigos lineales 2.1.1. Definición y caracterización matricial 2.1.2. Decodificación por síndrome 2.1.3. Propiedades de detección y corrección 2.1.4. Códigos Hamming 2.1.5. Códigos cíclicos  2.2. Protocolos ARQ 2.2.1. Parada y espera 2.2.2. Envío continuo con retroceso 2.2.3. Envío continuo con retransmisión selectiva
Tema 3. Canales de acceso múltiple y redes locales	3.1. Canales de acceso múltiple 3.1.1. El canal de acceso múltiple: definición y tipos 3.1.2. Protocolos MAC: Aloha, CSMA y variantes 3.1.3. Rendimiento de los protocolos MAC  3.2. Redes locales 3.2.1. Redes Wi-Fi 3.2.2. Redes ethernet 3.2.3. Conmutación ethernet 3.2.4. Redes locales virtuales

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	26	0	26
Estudios/actividades previos	0	47	47
Resolución de problemas y/o ejercicios	24	0	24
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	0	47	47
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	6	0	6

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

Metodologías	
	Descripción
Sesión magistral	Se expondrán de forma sistemática los contenidos teóricos de la asignatura, resaltando los objetivos, conceptos fundamentales y relaciones entre los distintos temas.
	Con esta metodología se trabajan las competencias CE11, CE17, CE18, CE20, CG3 y CT2.
Estudios/actividades previos	El alumno estudiará los contenidos teóricos de la asignatura utilizando el libro de texto y/o los apuntes de la misma.
	Con esta metodología se trabajan las competencias CE11, CE17, CE18, CE20, CG3 y CT2.

Resolución de problemas y/o ejercicios 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 y/o ejercicios 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
Estudios/actividades previos	El alumno podrá consultar individualmente en las horas de tutorías todas las dudas que se le planteen tanto en el estudio de los contenidos teóricos como en la resolución autónoma de los problemas y/o ejercicios.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	El alumno podrá consultar individualmente en las horas de tutorías todas las dudas que se le planteen tanto en el estudio de los contenidos teóricos como en la resolución autónoma de los problemas y/o ejercicios.

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	100	B3 B4 C11 C17 C18 C20 D2 D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

La evaluación continua consistirá en la realización de dos exámenes parciales y un examen final. Pero si la nota del examen final es menor que 3,5, la calificación final de la asignatura será simplemente la nota del examen final. En caso contrario, la calificación final de la asignatura será la MAYOR de las dos siguientes: la nota del examen final o la media ponderada del examen final (60%) y de los dos parciales (cada uno, el 20%). El primer examen parcial se realizará previsiblemente en la sexta semana de clase, y el segundo examen parcial, previsiblemente en la décima. En cada uno de ellos, entrará TODO el temario explicado en clase hasta la fecha del examen. Los resultados de los exámenes parciales se conocerán en las dos semanas siguientes a la realización de los mismos. El examen final versará sobre TODOS los contenidos de la asignatura y se realizará en el período de exámenes del Centro.

La evaluación única consistirá en un examen final. 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 presenten a uno cualquiera de los exámenes (ya sean parciales o final). Se considerará que opta por la evaluación continua el alumno que se presente a uno cualquiera de los exámenes parciales. Se considerará que opta por la evaluación única el alumno que sólo se presente al examen final.

Quienes no superen la asignatura en la primera oportunidad de la convocatoria disponen de una segunda oportunidad consistente en responder a un único examen escrito. Quienes hubiesen optado en la primera oportunidad por la evaluación continua, podrán, en el momento del examen, optar por la evaluación única.

La calificación de los exámenes sólo surte efectos en el curso en que se propongan.

### Fuentes de información

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

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: Probabilidad y estadística/V05G300V01204

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Programación II</b>				
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	Fernández Masaguer, Francisco			
Profesorado	Blanco Fernández, Yolanda Fernández Masaguer, Francisco Sousa Vieira, Estrella			
Correo-e	francisco.fernandez@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.faitic.es">http://www.faitic.es</a>			
Descripción general	<p>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 también se hace una introducción a la Ingeniería del Software. En este sentido no se ocupa de todas las fases generalmente reconocidas en los procesos de desarrollo software, que van desde la captura y descripción de requisitos hasta el despliegue de los sistemas, sino que se tratan principalmente las etapas de análisis, diseño, implementación y depuración. En primer lugar se presentará la Ingeniería del Software como disciplina imprescindible para el desarrollo de grandes aplicaciones informáticas, mostrando los principales retos a los que se enfrenta y los conceptos básicos que se utilizarán. A continuación se analizarán los elementos del paradigma de la programación orientado a objetos (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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> El paradigma Orientado a Objetos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos básicos de la orientación a objetos: clases y objetos.</li> <li>- Encapsulación. Principio de ocultación. Conceptos de desacoplamiento y cohesión</li> <li>- Herencia, abstracción, polimorfismo y reutilización</li> <li>- Relaciones entre clases: generalización, asociación y dependencia.</li> <li>- Comunicación entre objetos: métodos, eventos, mensajes.</li> <li>- Persistencia. Almacenamiento en ficheros y en bases de datos.</li> <li>- Generación, captura y procesamiento de excepciones.</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Introducción a la Ingeniería del Software <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos básicos de la Ingeniería del Software. Reseña histórica</li> <li>- Introducción y concepto de Ciclo de Vida. Estándar ISO/IEC 12207</li> <li>- Introducción a las metodologías de desarrollo de software. Clasificación</li> <li>- Introducción a los procesos de desarrollo de software orientado a objetos. Métrica v3 y el Proceso Unificado.</li> <li>- Fases principales en el desarrollo orientado a objetos: análisis, diseño, implementación y pruebas.</li> <li>- Introducción al lenguaje de modelado UML: estructura e interacción.</li> </ul> </li> </ul>			

## 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 B14	C52 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 B14	C51 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 C52 C53

### Contenidos

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

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	28	42	70
Resolución de problemas y/o ejercicios	9	9	18
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	4	10	14
Estudio de casos/análisis de situaciones	1	1	2
Proyectos	9	31	40
Estudio de casos/análisis de situaciones	0	1	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	0	3
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	2	0	2

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

### Metodologías

Descripción



Sesión magistral	Clases que combinarán la exposición de los conceptos a tratar en la asignatura con la realización de pequeños ejercicios. Éstos podrán ser resueltos por el docente o por los propios alumnos individualmente y/o en grupo. El objetivo es fomentar el debate en clase y reforzar la adquisición de destrezas. Esta metodología está orientada a la adquisición por el alumno de las competencias CE50, CE51 y CE53.
Resolución de problemas y/o ejercicios	En el laboratorio, el profesor planteará pequeños retos que serán resueltos colectivamente para que se puedan debatir los conceptos subyacentes, las diferentes opciones de resolución y que los alumnos adquieran las destrezas objetivo de la asignatura. Esta metodología está orientada a la adquisición por el alumno de las competencias CE50, CE51 y CE53.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Los alumnos resolverán de forma autónoma los problemas que el profesor les plantee en el laboratorio. Las soluciones y las dudas que surjan al abordar dichos problemas serán puestas en común para consensuar la mejor forma de resolución. Esta metodología está orientada a la adquisición por el alumno de las competencias CE50, CE51, CE53, CG6 y CG14.
Estudio de casos/análisis de situaciones	Puesta en común de los diseños propuestos por los alumnos para solucionar el proyecto que han de llevar a cabo durante la segunda parte del curso. La comparación de las diferentes propuestas servirá para seleccionar las mejores opciones y como realimentación para, si es oportuno, mejorar los diseños realizados. Esta metodología está orientada a la adquisición por el alumno de las competencias CE51 y CE52.
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. 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 y/o ejercicios	La atención individualizada se articulará con el seguimiento del trabajo de cada alumno, supervisando las soluciones que propone para cada problema planteado en las prácticas de laboratorio, y el seguimiento del proyecto software que debe implementar.
Proyectos	La atención individualizada se articulará con el seguimiento del trabajo de cada alumno, supervisando las soluciones que propone para cada problema planteado en las prácticas de laboratorio, y el seguimiento del proyecto software que debe implementar.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	La atención individualizada se articulará con el seguimiento del trabajo de cada alumno, supervisando las soluciones que propone para cada problema planteado en las prácticas de laboratorio, y el seguimiento del proyecto software que debe implementar.
Estudio de casos/análisis de situaciones	La atención individualizada se articulará con el seguimiento del trabajo de cada alumno, supervisando las soluciones que propone para cada problema planteado en las prácticas de laboratorio, y el seguimiento del proyecto software que debe implementar.

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Proyectos	Los alumnos, organizados en grupos de dos, entregarán el proyecto software propuesto como máximo el día 5 de Enero. Éste constará de su diseño final (diagramas UML), el código y la documentación generada explicativa de la implementación. Que el código entregado pueda ser compilado y ejecutado en los equipos de los laboratorios es condición indispensable para superar esta prueba de evaluación.  Durante la última semana del curso, los alumnos tendrán una entrevista con el profesor en el horario del laboratorio, dedicada a demostrar la autoría del proyecto y realizar diversas pruebas de funcionalidad. Los dos miembros de cada grupo deberán estar obligatoriamente presentes en dicha entrevista. Las cuestiones planteadas en la misma deberán ser respondidas individualmente para poder constatar el grado de entendimiento e implicación del alumno en el proyecto desarrollado.  En caso de que un alumno no acredite adecuadamente la autoría, la evaluación del proyecto se hará mediante un examen práctico de programación individual en el laboratorio docente, en la fecha aprobada por la Junta de Escuela a tal fin. Si el alumno no se presenta a este examen práctico perderá el 30% de la nota de la asignatura.  Para los alumnos que acrediten adecuadamente la autoría, la evaluación del proyecto tendrá en cuenta tanto la correcta funcionalidad como la calidad del código y el uso de las técnicas de la programación orientada a objetos.	30	B6 B14	C50 C53
Estudio de casos/análisis de situaciones	Al final de la 9ª semana del curso académico los alumnos, organizados en grupos de dos, entregarán el diseño de un proyecto software.	10		C51 C52
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de problemas y/o ejercicios: Examen escrito e individual, realizado en la fecha aprobada por la Junta de Escuela para ello, que constará de la combinación de los siguientes tipos de preguntas: resolución de problemas, cuestiones breves para resolver aplicando los conceptos teóricos explicados en clase, justificar razonadamente si una o varias afirmaciones son verdaderas o falsas, pequeños tests sobre aspectos teóricos y de aplicación. No se permite la utilización de apuntes, libros o colecciones de problemas. El número y la combinación de dichas preguntas se fijará para cada examen en particular.	50		C50 C51 C53
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Al final de la 7ª semana del curso académico los alumnos, organizados en grupos de dos, entregarán las prácticas de iniciación en Java propuestas en el laboratorio.	10		C50 C51 C52 C53

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Existen dos modalidades de evaluación de la asignatura: evaluación continua (EC) y evaluación tradicional (ET). Los alumnos deberán elegir una de las dos modalidades teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- La EC incluye las 4 pruebas descritas en el apartado evaluación.
- Tanto si optan por la EC como si optan por la ET los alumnos deberán realizar un proyecto de laboratorio. Para facilitar la elección de EC o ET los alumnos dispondrán en Fatic del proyecto a realizar a partir de la 4ª semana del curso académico.
- En la ET el proyecto se realizará de forma individual.
- Los alumnos que opten por la EC deberán entregar al final de la 9ª semana del curso académico el diseño UML del proyecto a realizar (correspondiente a la 2ª prueba descrita en el apartado de evaluación). Mediante dicha entrega los alumnos se comprometen a seguir la EC y renuncian a la ET. Desde este momento estos alumnos no podrán figurar como "No presentados".
- Los alumnos que no entreguen el diseño UML del proyecto en la fecha estipulada renuncian a la EC, de modo que serán evaluados mediante la modalidad de ET. No existe la posibilidad de sumarse a la EC en las siguientes pruebas intermedias.
- Las pruebas de EC no son en ningún caso recuperables, no pudiendo repetirse fuera de las fechas estipuladas por los profesores.
- No se guardan calificaciones (de pruebas de EC ni de proyectos prácticos o exámenes) de un curso a otro.

**Primera convocatoria. Alumnos que opten por la EC.** Serán evaluados como sigue:

□ Parte teórica:

- Examen escrito (50%). Examen individual. Se corresponde con la 3ª prueba descrita en el apartado evaluación. La nota del examen teórico no se guarda en ningún caso.

□ Parte práctica:

- Prácticas de iniciación en Java (10%). A realizar en grupos de dos. Se corresponde con la 4ª prueba descrita en el apartado de evaluación.

- Proyecto (40%). A realizar en grupos de dos. Se divide en dos partes:

1. Diseño (10%). Se corresponde con la 2ª prueba descrita en el apartado evaluación.

2. Implementación (30%). Se corresponde con la 1ª prueba descrita en el apartado evaluación.

□ Los requisitos para aprobar serán:

- Un mínimo de 1/3 sobre el total en la parte teórica.

- Un mínimo de 1/3 sobre el total en la parte de implementación del proyecto (o 1/3 sobre el total del examen práctico en su caso).

- Una nota total (suma de las 4 pruebas) igual o superior a 5.

- Si la nota total es igual o superior a 5 pero no se ha alcanzado la nota mínima en alguna parte, la nota final será 4.5 puntos (suspense).

**Primera convocatoria. Alumnos que opten por la ET.** Serán evaluados como sigue:

□ Parte teórica:

- Examen escrito (50%). Examen individual. Se corresponde con la 3ª prueba descrita en el apartado evaluación. La nota del examen teórico no se guarda en ningún caso.

□ Parte práctica:

- Realización individual de un proyecto software que supondrá el restante 50% de la nota final. Este proyecto constará del diseño (diagramas UML), el código Java y la documentación generada explicativa de la implementación. La evaluación tendrá en cuenta correcto diseño, correcta funcionalidad, calidad del código y uso de técnicas de POO. Deberá ser entregado como máximo el día 5 de Enero.

- Realización de una entrevista con el profesor dedicada a demostrar la autoría del proyecto. Dicha entrevista tendrá lugar en el laboratorio durante la última semana del curso. Si el alumno no acredita adecuadamente la autoría, la evaluación de la parte práctica se hará por medio de un examen práctico.

□ Los requisitos para aprobar serán:

- Un mínimo de 1/3 sobre el total en la parte teórica.

- Un mínimo de 1/3 sobre el total en el proyecto (o 1/3 sobre el total del examen práctico en su caso).

- Una nota total (suma de las 2 pruebas) igual o superior a 5.

- Si la nota total es igual o superior a 5 pero no se ha alcanzado la nota mínima en alguna parte, la nota final será 4.5 puntos (suspense).

**Segunda convocatoria.** Los alumnos serán evaluados como sigue:

□ Parte teórica:

- Examen escrito (50%). Examen individual. Se corresponde con la 3ª prueba descrita en el apartado evaluación. La nota del examen teórico no se guarda en ningún caso.

□ Parte práctica:

Dependerá de si el alumno ha entregado o no el proyecto en la primera convocatoria. Para los alumnos que han seguido la EC en la primera convocatoria, se considerará que un alumno ha entregado el proyecto si como mínimo ha entregado un diseño UML en el que ha obtenido una nota igual o superior a 0.6 sobre 1.

- Los alumnos que no entreguen el proyecto en la primera convocatoria serán evaluados mediante un examen de programación individual que tendrá lugar en el laboratorio en la fecha fijada por la Junta de Escuela a tal fin. La evaluación

de este examen supondrá un 50% de la nota final.

- La parte práctica a realizar por los alumnos que entreguen el proyecto en la primera convocatoria dependerá de la nota obtenida en el proyecto en dicha convocatoria, como sigue:

Nota  $\geq 1.5$  por EC o Nota  $\geq 2.5$  por ET. Se les mantendrá la nota, no teniendo que presentarse al examen práctico en la segunda convocatoria. Podrán, sin embargo, mejorar la puntuación del proyecto entregando una nueva versión del de la primera convocatoria junto con las nuevas funcionalidades a realizar, que se publicarán en su momento en Faitic. Del mismo modo, deberán entregar un documento que recoja los cambios y actualizaciones realizados en el proyecto sobre la versión entregada en la primera convocatoria.

Nota entre 1 y 1.5 por EC o Nota entre  $5/3 < 2.5$  por ET. Podrán optar entre realizar el examen práctico o el proyecto ampliado de la segunda convocatoria. No se les mantendrá la nota del proyecto de la primera convocatoria, pero sí la de las partes de iniciación en Java y diseño UML, si optaron por la EC en la primera convocatoria.

Nota  $< 1$  por EC o Nota  $< 5/3$  por ET. Podrán optar entre realizar el examen práctico o el proyecto ampliado de la segunda convocatoria. En cualquier caso se pierden las notas de las partes de iniciación en Java y diseño UML si optaron por la EC en la primera convocatoria, es decir, serán evaluados sobre 5.

□ Los requisitos para aprobar serán:

- Un mínimo de  $1/3$  sobre el total en la parte teórica.

- Un mínimo de  $1/3$  sobre el total en el proyecto sin tener en cuenta la nota de iniciación en Java y diseño UML si optaron por la EC en la primera convocatoria (o  $1/3$  sobre el total del examen práctico en su caso).

- Una nota total (suma de todas las pruebas) igual o superior a 5.

- Si la nota total es igual o superior a 5 pero no se ha alcanzado la nota mínima en alguna parte, la nota final será 4.5 puntos (suspenso).

---

## Fuentes de información

Se propone la siguiente bibliografía organizada en dos grandes grupos: manuales básicos y referencias adicionales.

Manuales básicos:

[1] □Absolute Java□. W. Savitch, 4ª edición. 2010, Pearson.

[2] □Introduction to Java programming□. Y. D. Liang, 8ª edición. 2010, Pearson.

[3] □Java: How to program□. P. Deitel, H. Deitel, 9ª edición. 2011, Pearson.

Referencias adicionales:

[1] □Programación orientada a objetos con Java: Una introducción práctica usando BlueJ□. D. J. Barnes, M. Kölling, 3ª edición. 2007, Pearson.

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

[3] □Data Structures & Algorithms in Java□. M. T. Goodrich, R. Tamassia, 5ª edición. 2010, Willey.

[4] □Java Tools□. A. Eberhart, S. Fischer. 2002, Wiley.

[5] □Java in a Nutshell□. D. Flanagan, 5ª edición. 2005, O'Reilly.

[6] □Thinking in Java□. B. Eckel, 4ª edición. 2006, Prentice-Hall.

[7] □Learning Java□. P. Niemeyer, D. Leuck, 4ª edición. 2013, O'Reilly.

[8] □How to Think Like a Computer Scientist. Java™ Version□, 4ª versión. Online: <http://www.greenteapress.com/thinkapjava/>

[9] □Java notes□. F. Swartz. Online: <http://www.leepoint.net/notes-java/index.html>

[10] □Java SE. Oracle□. Online: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>

[11] □Java 2 Platform Standard Edition 5.0. API Specification□. Online: <http://download.oracle.com/javase/1.5.0/docs/api/>

[12] [The Java Tutorials]. Oracle. Online: <http://download.oracle.com/javase/tutorial/>

[13] [Ingeniería del Software orientada a objetos con UML, Java e Internet]. A. Weitzenfeld. 2005, Thomson.

[14] [Open-oriented Analysis and Design with Applications]. G. Booch, R. Maksimchuk, M. Engel, B. Young, J. Conallen, K. Houston, 3ª edición. 2007, Addison-Wesley.

[15] [The Unified Modeling Language User Guide]. G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, 2ª edición. 2005. Addison-Wesley.

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

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

---

## **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	Díaz Otero, Francisco Javier García-Tuñón Blanca, Inés Gómez Araújo, Marta Lorenzo Rodríguez, María Edita de Santalla del Río, María Verónica Vazquez Alejos, Ana 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	Descripción
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

1. Introducción	Tipos de medios de transmisión, ventajas y desventajas, caracterización.
2. Líneas de transmisión	Familiarización con algunas de las líneas de transmisión más utilizadas: bifilar, coaxial, par trenzado. Circuito equivalente de parámetros distribuidos, ecuaciones generales, parámetros característicos (impedancia característica, velocidad de propagación, constantes de atenuación y de fase). Atenuación, dispersión y diafonía. Línea de transmisión en circuito (coeficiente de reflexión, razón de onda estacionaria, impedancia de entrada). Carta de Smith.
3. Fibra Óptica	Estructura y tipos. Apertura numérica y cono de aceptación. Atenuación y dispersión. Fuentes y receptores ópticos.
4. Ondas de radio y antenas	Características de las ondas de radio: campo lejano, integral de radiación. Concepto de antena y parámetros fundamentales (diagrama de radiación, nivel relativo de lóbulo secundario, ancho de haz, directividad, ganancia, polarización, impedancia). Recepción: balance de potencia en condiciones de espacio libre (ecuación de Friis), factor de pérdidas de polarización. Dipolos con alimentación centrada. Agrupamientos de antenas.
Prácticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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>- UTP y coaxial.</li> <li>- Adaptación mediante técnicas sencillas.</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	2.5	3.5
Sesión magistral	17	25.5	42.5
Prácticas de laboratorio	12	6	18
Prácticas en aulas de informática	8	4	12
Presentaciones/exposiciones	2	16	18
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	12	24	36
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	8	10
Pruebas de tipo test	2	8	10

\*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.
Sesión magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia objeto de estudio (bases teóricas). Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE9,CE13,CE20 y CT2.
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. 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. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE8, CE20 y CT3.
Presentaciones/exposiciones	Exposición por parte del alumnado ante el docente y un grupo de estudiantes de los resultados de un trabajo realizado en grupo. Con esta metodología se trabajan las competencias CE20 y CT3.
Resolución de problemas y/o ejercicios 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. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CE9 y CE13.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el horario que los profesores establezcan a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. El profesorado irá resolviendo en el aula las dudas que surjan en el momento de la clase y en el horario de tutorías las que surjan al realizar el trabajo autónomo.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el horario que los profesores establezcan a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. El profesorado irá resolviendo en el aula las dudas que surjan en el momento de la clase y en el horario de tutorías las que surjan al realizar el trabajo autónomo.

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas que requieren el manejo de instrumentación.	20	B5	D3
Presentaciones/exposiciones	Realización de las prácticas de manejo de herramientas informáticas de búsqueda de información y exposición de un trabajo sobre normativa de telecomunicaciones.	10	C8 C20	D2
Resolución de problemas y/o ejercicios	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 B4	C9 C13
Pruebas de tipo test	Prueba que incluye preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta. Los alumnos seleccionan una respuesta entre un número limitado de posibilidades.	30	B3	C9 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 al final del cuatrimestre.

La evaluación continua comprende una serie de tareas que se realizan a lo largo del cuatrimestre (70%) y una prueba de tipo test (30%) que se realiza el día que corresponda según el calendario de exámenes oficial. Para superar la materia mediante este sistema de evaluación es imprescindible obtener 1/3 de la calificación máxima de cada uno de los apartados desglosados en la tabla anterior (excepto la prueba tipo test) y alcanzar al menos el 50% en la calificación final (suma de los cuatro bloques).

Las tareas a realizar durante el curso comprenden: la participación activa en las sesiones de aula y en las prácticas de laboratorio, el trabajo autónomo, la búsqueda de información, elaboración y presentación de un informe y la realización de dos pruebas de resolución de problemas (la primera hacia la mitad del cuatrimestre y la segunda hacia el final). 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**.

El estudiante deberá decidir si opta por la evaluación continua en el momento de la entrega de la primera prueba de resolución de problemas, sobre la 7ª-8ª semana de clase, en cuyo caso recibirá la calificación que le corresponda al sumar los cuatro apartados, independientemente de que se presente al resto de pruebas o no. Si, una vez completada la evaluación continua, se alcanza una media superior al 50% en la calificación final pero no se ha superado el 1/3 mínimo requerido en alguno de los bloques, la calificación oficial será de 4,5.

### Evaluación mediante examen final

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

- Primera parte: prácticas e informe (apto/no apto).
- Segunda parte: prueba de cuestiones (40%).
- Tercera parte: resolución de problemas (60%).

Es necesario obtener la calificación de apto en la primera parte para presentarse a las otras dos. La obtención de un "no apto" se traduce en una calificación oficial en el acta de 2. Si se han realizado las prácticas puntuables y la presentación oral del informe (imprescindible) y se ha superado el 1/3 correspondiente a las mismas, no es necesario realizar la primera parte del examen final (se considera apto).

### Segunda oportunidad



Consistirán en un examen final con tres partes: un examen práctico (apto/no apto), una prueba de cuestiones (40%) y un examen de problemas (60%).

Los estudiantes que quieran conservar la nota obtenida en la primera parte de la evaluación continua (70%) podrán optar por realizar sólo el test (30%) siempre que hubieran superado el mínimo exigido en cada bloque.

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**

F.T. Ulaby, **Fundamentals of Applied Electromagnetics**, 6ª,

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

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

### **Bibliografía adicional:**

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

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

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

D. K. Cheng. **Field and Wave Electromagnetics**, Addison-Wesley, 2ª ed., 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 Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	García Mateo, Carmen			
Profesorado	Alonso Alonso, Ignacio Docio Fernández, Laura García Mateo, Carmen Márquez Flórez, Óscar Willian Rodríguez Banga, Eduardo			
Correo-e	carmen.garcia@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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. 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"/> 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 incluyen filtrados, fft, enventanado y muestreo.</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 al muestreo y al aliasing	Concepto de muestreo y frecuencia digital. Aliasing. Teorema de Nyquist.

Tema 2. Filtros FIR	Ecuación en diferencias. Linealidad e invarianza en el tiempo. Diagramas de bloques. Convolución. Respuesta en frecuencia. Sistemas en cascada.
Tema 3. Transformada Z	Definición y propiedades. Filtros de fase lineal.
Tema 4. 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 5. Señales y sistemas continuos	Impulso unidad. Escalón unidad. Desplazamiento. Linealidad e invarianza en el tiempo. Convolución
Tema 6. Transformada de Fourier en tiempo continuo	Definición. Pares transformados. Propiedades.
Tema 7. Análisis del muestreo y la reconstrucción en el dominio de la frecuencia	Demostración del teorema de Nyquist empleando análisis de Fourier
Tema 8. Enventanado y transformada de Fourier discreta (DFT)	Relación entre el espectro de una señal continua y su señal muestreada. Enventanado. DFT y FFT.
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.
Práctica 3. Análisis espectral	Enventanado. FFT. Ejemplos.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Sesión magistral	23	40	63
Prácticas de laboratorio	11	22	33
Resolución de problemas y/o ejercicios	15	30	45
Foros de discusión	0	2	2
Pruebas de tipo test	1.5	0	1.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	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.
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema. En clase no se enumeran todos los contenidos que son materia de examen. El alumno debe tomar como referencia de contenidos de examen los que se indican en el documento guía 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. Los alumnos participarán contestando a preguntas que el profesor realizará durante la explicación y realizando ejercicios. Trabajo personal posterior del alumno repasando los conceptos vistos en el aula y ampliando los contenidos tomando como referencia la guía de cada tema. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.  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 procesamiento digital de señales a la resolución de ejercicios prácticos. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.  Con esta metodología se trabajan las competencias CE49, CG4 y CT2
Resolución de problemas y/o ejercicios	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. 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. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.  Con esta metodología se trabajan las competencias CE49, CG4 y CT2.
Foros de discusión	La web de la asignatura en <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a> 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
Sesión 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	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.
Resolución de problemas y/o ejercicios	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.

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Pruebas de tipo test	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 C49	D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	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 B4	C48 C49	D2 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 uno de ellas.
- Hay pruebas de todas las partes tanto durante el período de clases como en los periodos de evaluación final. En total hay tres oportunidades para superar cada parte a lo largo del curso académico.
- Una vez que se supera una parte, la nota obtenida se mantiene durante todo el curso académico.
- La calificación final de Prácticas es únicamente Apto o No Apto.
- La calificación final de Resolución de problemas es un nota numérica de 0 a 10.
- La calificación de la asignatura se obtiene, a grandes rasgos, del siguiente modo:
  - Si se han superado las dos partes, la nota final es la nota de Resolución de problemas.
  - Si no se ha superado alguna de las dos partes, la nota final es la menor de las dos, calculada como se especifica en el apartado de aclaraciones.

También es importante resaltar lo siguiente:

- Mediante evaluación continua se puede obtener la máxima calificación (10).
- 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 realice dicha parte.
- Presentarse a cualquiera de las pruebas de evaluación continua de la asignatura implica presentarse a la misma y por tanto obtener una calificación que constará en acta.

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:** Apto o No apto.
- **Calendario:** El alumno tiene tres oportunidades para superar la parte de Prácticas:
  - Oportunidad 1 (evaluación continua):
    - Tres exámenes durante el período de clases.
    - Se hace un examen tipo test al final de cada práctica en el aula de grupo pequeño.
    - Se evalúa la práctica que se finalice en dicha sesión y todas las anteriores.
    - En cada prueba se obtiene una nota entre 0 y 10. Es obligatorio presentarse a los tres exámenes. Si el promedio obtenido es mayor o igual que 5, se obtiene un Apto. En otro caso No Apto.
    - Las fechas exactas de los exámenes se publicarán en la web de la asignatura a principio de curso.
  - Oportunidades 2 y 3: Un examen coincidiendo con las fechas de los exámenes finales del primer cuatrimestre y otra a final de curso (Junio-Julio). Se obtiene un Apto con al menos un 5 sobre 10. En otro caso, No Apto.
- **Consideraciones particulares:**
  - Una vez que se obtiene un Apto, se guarda para todo el curso académico.
  - Mientras no se obtiene el Apto, es posible presentarse a cualquiera de las tres oportunidades especificadas.

### **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.
- **Calendario:** El alumno tiene tres oportunidades para superar la parte de Resolución de problemas:
  - Oportunidad 1 (evaluación continua): Tres exámenes durante el período de clases, en el aula de grupo grande. 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 3. Sexta semana de curso.
    - Prueba 2: Temas 1 a 6. Décima semana de curso.
    - Prueba 3: Temas 1 a 8. Decimocuarta semana de curso.
    - Las fechas exactas de las pruebas se publicarán en la web de la asignatura a principio de curso.
  - Oportunidades 2 y 3: Un examen coincidiendo con las fechas de los exámenes finales a final de cuatrimestre y otro a final de curso (Junio-Julio).

- Consideraciones particulares:
  - Una vez que se obtiene una nota de al menos un 5, se guarda para todo el curso académico.
  - Mientras no se obtiene el apto, es posible presentarse a cualquiera de las tres oportunidades especificadas.
  - Si se ha superado esta parte durante la evaluación continua, es posible presentarse a ella en el examen de final de cuatrimestre para subir nota.
  - Los alumnos que tengan que presentarse a final de curso (segunda oportunidad) pero que tengan superada la parte de Resolución de problemas, NO pueden presentarse 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.
- La nota que se pone en el expediente tanto al final del primer cuatrimestre como en Junio-Julio, se calcula de la siguiente manera:
  - Si el alumno ha superado la asignatura, se pone la nota de Resolución de problemas.
  - Si el alumno no la ha superado, la nota se calcula como el mínimo de:
    - Nota numérica del promedio de las Pruebas de Prácticas
    - Nota de Resolución de problemas
  - En caso de que el alumno tenga varias notas de Prácticas o Resolución de problemas, se tendrá en cuenta la mayor.
- 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.

---

#### Fuentes de información

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

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,

El libro Signal Processing First (SPF) constituirá la base principal de contenidos de la materia y se recomienda su adquisición.

Además, el alumno dispondrá en cada tema de un documento de guía que incluirá los siguientes apartados:

- Contenidos que son materia de examen: Se especificarán los contenidos teóricos que constituyen la materia de los exámenes de Problemas.
- Problemas propuestos: En cada tema se recomendará al alumno un conjunto de problemas.
- Vocabulario del SPF: Para facilitar al alumno la lectura del libro, se incluirá en cada tema un vocabulario inglés-español con un conjunto de términos seleccionados.

---

#### 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  
Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G300V01204

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Física: Fundamentos de electrónica**

Asignatura	Física: Fundamentos de electrónica			
Código	V05G300V01305			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione FB	Curso 2	Cuatrimestre 1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Departamento Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Domínguez Gómez, Miguel Ángel			
Profesorado	Domínguez Gómez, Miguel Ángel Pérez López, Serafín Alfonso Raña García, Herminio José Rodríguez Pardo, María Loreto			
Correo-e	mdgomez@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			

**Descripción general** 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:

- 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.
- Características de los transistores bipolares, análisis de línea de carga, modelos de gran señal, polarización, amplificación y circuitos equivalentes en pequeña señal.
- Estudio similar al anterior de los FET, destacando los MOSFET.
- Comprobación de diseños de los circuitos estudiados utilizando SPICE. Montaje y verificación utilizando instrumentación electrónica de laboratorio.
- Conceptos básicos sobre circuitos lógicos digitales.

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.

**Competencias**

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.

**Resultados de aprendizaje**

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

**Contenidos**

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
Sesión magistral	13	24	37
Resolución de problemas y/o ejercicios	14	33	47
Prácticas de laboratorio	14	30	44
Resolución de problemas y/o ejercicios	8	0	8
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	5	0	5
Pruebas de 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.
Sesión 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 y/o ejercicios	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

Sesión 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. También 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. 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 y/o ejercicios	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. También 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. 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.
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 los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio. También 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. 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.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	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
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	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
Pruebas de autoevaluación	Técnicas destinadas a recopilar datos sobre la participación del alumno en las tareas de autoevaluación propuestas.	5		

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 1. 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 al examen final. Los alumnos que no sigan la evaluación continua y no se presenten al examen final 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). 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 >= 3, NPT2 >= 3 y NPT3 >= 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 repetirlas. 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. Estas pruebas se valorarán de 0 a 10 y la nota final de las prácticas (NP) será:

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

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 >= 2,4) y en prácticas (NP >= 1,4). También es necesario obtener un mínimo de 3 puntos sobre 10 en cada una de las 3 pruebas teóricas (NPT1 >= 3, NPT2 >= 3 y NPT3 >= 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. Examen final

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 >= 3, NPT2 >= 3 y NPT3 >= 3) y un mínimo de 4 puntos sobre 10 en teoría (NT >= 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 >= 1,4).

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 en la convocatoria correspondiente.

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 hallan 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:

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

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

### 3. Sobre la convocatoria de recuperación

La convocatoria de recuperación constará de una parte teórica y otra práctica con el mismo formato que el examen final.

Los alumnos que se presenten a esta convocatoria 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 convocatoria ordinaria (evaluación continua o examen final). Los alumnos que se presenten a la parte teórica podrán realizar los bloques que consideren oportunos. Se les conservará la nota de la convocatoria ordinaria (evaluación continua o examen final) de los bloques que no realicen. El cálculo de la nota final de la convocatoria de recuperación 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 convocatoria ordinaria y la de recuperación.

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 de recuperación de prácticas se inscriban. Sólo podrán presentarse al examen de recuperación de prácticas aquellos alumnos que se hayan inscrito en tiempo y forma de acuerdo a las normas indicadas por los profesores en la convocatoria correspondiente.

### 4. 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.

---

#### **Fuentes de información**

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

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

---

#### **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

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Tecnología electrónica</b>				
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 Quintáns Graña, Camilo Raña García, Herminio José Río Vázquez, Alfredo del Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	hrana@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
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 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 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. 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. Células fotovoltaicas. Paneles fotovoltaicos. Sistemas fotovoltaicos de conversión de energía.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	18	18	36
Prácticas de laboratorio	22	22	44

Resolución de problemas y/o ejercicios	6	12	18
Pruebas de respuesta corta	3	15	18
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	15	18
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	4	12	16

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

### Metodologías

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de contenidos teóricos.  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.  En estas actividades se trabajarán las competencias CE14, CE16, CG13 y CG14.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesor resolverá ejercicios en la mayoría de los temas.  En estas actividades se trabajarán las competencias CE14 y CE16.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, sobre ejercicios o sobre prácticas de laboratorio. Los alumnos 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 de la asignatura.
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, sobre ejercicios o sobre prácticas de laboratorio. Los alumnos 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 de la asignatura.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, sobre ejercicios o sobre prácticas de laboratorio. Los alumnos 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 de la asignatura.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Pruebas de respuesta corta	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 y/o ejercicios	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
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	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.  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 C14 B14 C16

### Otros comentarios sobre la Evaluación

NOTA: las duraciones de las pruebas parciales especificadas en este apartado de evaluación como múltiplos de media hora - "media hora", "una hora", "dos horas"- , se entienden aproximadas y probablemente tendrán que ser acortadas en un pequeño porcentaje para poder adaptar los exámenes parciales a la duración de las sesiones de clase. Durante el cuatrimestre de docencia de la asignatura se indicará la duración exacta.

## 1. Evaluación continua:

La evaluación de la asignatura se realiza mediante una evaluación continua, que consiste en pruebas parciales tanto de la parte teórica como de la parte de prácticas de laboratorio. No obstante se contempla también la realización del examen final como alternativa. Se detallan las normas a continuación.

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.

**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, de acuerdo con lo que se explica a continuación.

### 1.1. Exámenes teóricos:

Sobre los contenidos de teoría se realizan durante el cuatrimestre dos exámenes parciales que cubren respectivamente el 1<sup>er</sup> bloque y el 2<sup>o</sup> bloque de la teoría, mientras que del 3<sup>er</sup> bloque se examinan todos los alumnos en el examen final de mayo. Los dos exámenes parciales de teoría son liberatorios: sólo si el alumno alcanza al menos un 5 sobre 10 en un examen parcial, esa nota se guarda como nota de ese bloque para el examen final de mayo; en ese caso, el alumno no tiene obligación ni derecho a examinarse de esa parte en el examen final. Lo anterior quiere decir que las notas menores que 5 sobre 10 en un examen parcial tienen sobre la nota final de la asignatura el mismo efecto que nota cero.

Los exámenes teóricos pesan un 70% sobre el total de la nota final y este peso se reparte a partes iguales entre los tres bloques de los contenidos de teoría.

Los exámenes parciales, como tales (es decir, el 1<sup>o</sup> y el 2<sup>o</sup>), realizados en horas de clase (y de duración próxima a una sesión de 2 horas) incluyen una mitad (en tiempo y en puntuación) correspondiente a preguntas de respuesta breve ("cuestiones") y otra mitad (en tiempo y en puntuación) correspondiente a ejercicios.

### 1.2. Evaluación de prácticas de laboratorio:

Las prácticas se evalúan mediante exámenes del tipo [prueba práctica]. Se realizan dos exámenes parciales que, en este caso sí, a diferencia de la teoría, cubren el contenido de todo el curso. Los dos exámenes parciales de prácticas son liberatorios: si el alumno alcanza al menos un 5 sobre 10 en un examen parcial, esa nota se guarda como nota de ese bloque para el examen práctico de mayo; en ese caso, el alumno no tiene obligación ni derecho a examinarse de esa parte en el examen práctico de mayo. Se entiende entonces que si el alumno alcanza al menos un 5 sobre 10 en ambos parciales, tendrá una nota de prácticas mayor que 5 sobre 10 y no se examina en el examen práctico de mayo. Al igual que en el caso de la teoría, lo anterior quiere decir que las notas menores que 5 sobre 10 en un examen parcial tienen sobre la nota final de la asignatura el mismo efecto que nota cero.

Los dos parciales de prácticas tienen el mismo peso.

### 1.3. Alumnos presentados:

**Se entiende que el alumno opta por evaluación continua si y sólo si realiza cualquiera de los exámenes parciales, ya sea de prácticas o de teoría. Desde ese momento se considera presentado** a la convocatoria y se considera que su nota en las pruebas parciales a las que no se presente es cero.

### 1.4. Alumnos que aprueban la asignatura

Los requisitos que debe cumplir un alumno para aprobar la asignatura se explican a continuación en sentido inverso en el tiempo: partiendo desde el posible examen de segunda convocatoria ([posible], para cada alumno en particular) hacia el examen de mayo y la evaluación continua:

Para aprobar la asignatura es necesario obtener al menos un 5 sobre 10 en el total, teniendo en cuenta que la teoría son 7 puntos y las prácticas 3. A su vez (ya sea por evaluación continua, por examen final sin haber participado en evaluación continua o en el examen de recuperación), es necesario superar un 30% de la nota de cada sección (teoría y práctica).

En el examen de segunda convocatoria (en que la evaluación de teoría no se divide en bloques y la evaluación de práctica tampoco se divide en bloques) sólo se exigen las condiciones del párrafo anterior, pero en el examen final de mayo, que se hace dividiendo la materia por bloques (tres bloques en la materia de teoría y dos bloques en la materia de prácticas), se exige además que el alumno alcance al menos un 30 % de la nota de cada bloque.

Para aprobar la asignatura se considera la [nota final provisional] de la asignatura, que es:

$NotaFinalProvisional = NotaDeTeoría \times 0,7 + NotaDePrácticas \times 0,3.$

Si NotaDeTeoría y NotaDePrácticas son ambas mayores o iguales que 3, entonces:

$NotaFinal = NotaFinalProvisional$

En caso contrario:

$NotaFinal = \text{mín} \{4,5 ; NotaFinalProvisional\}$

El alumno aprueba la asignatura si NotaFinal es al menos 5.

A su vez:

siendo

NotaBloqueTeoría1, NotaBloqueTeoría2 y NotaBloqueTeoría3 las notas de cada bloque de teoría expresadas sobre 10 puntos y

$NotaProvisionalDeTeoría = (NotaBloqueTeoría1 + NotaBloqueTeoría2 + NotaBloqueTeoría3)/3$ , entonces:

Si la nota de cada uno de los tres bloques de teoría es al menos de 3 sobre 10, entonces:

$NotaDeTeoría = NotaProvisionalDeTeoría$

En caso contrario:  $NotaDeTeoría = \text{mínimo} \{NotaProvisionalDeTeoría ; 2,5\}$

Del mismo modo:

Siendo NotaBloquePrácticas1 y NotaBloquePrácticas2 las notas de cada bloque de prácticas expresadas sobre 10 puntos y

$NotaProvisionalDePrácticas = (NotaBloquePrácticas1 + NotaBloquePrácticas2) / 2$ , entonces:

Si la nota de cada uno de los dos bloques de prácticas es al menos de 3 sobre 10, entonces:

$NotaDePrácticas = NotaProvisionalDePrácticas$ ;

En caso contrario:  $NotaDePrácticas = \text{mínimo} \{NotaProvisionalDePrácticas ; 2,5\}$ .

## 2. Evaluación por examen final

El examen final por el que se evalúan los alumnos que no participan en la evaluación continua consta de parte teórica, que es la misma para todos los alumnos que no hayan aprobado ningún parcial, se hayan o no presentado a alguno de ellos (normas en epígrafe 1.1), y parte práctica. La teoría mantiene sobre la "nota final provisional" el mismo peso que en la evaluación continua: un 70%, repartido a partes iguales entre los tres bloques. La mitad de cada una de ellas para las cuestiones y la mitad para los ejercicios, igualmente.

La evaluación de prácticas de los alumnos que no opten a evaluación continua se realiza mediante un examen de prácticas en laboratorio en el período de exámenes finales, en fechas fijadas en el calendario de exámenes finales. Su duración es de dos horas.

El peso de la nota de prácticas sobre la "nota final provisional" es el mismo que para los alumnos de evaluación continua: 30%.

Para aprobar la asignatura en el examen final se establecen las mismas condiciones de "nota final provisional" y condiciones de nota mínima de teoría y de prácticas que se especifican a lo largo del apartado 1.4.

**MUY IMPORTANTE: 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, a lo largo del día 18 de mayo de 2016. 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.**

## 3. Segunda convocatoria

El examen de segunda convocatoria consta, igual que el examen final de primera convocatoria (mayo), de un examen teórico y un examen de prácticas, en laboratorio.

Son aplicables al examen de segunda convocatoria todos los párrafos del punto 2 ("evaluación por examen final").



Para aprobar la asignatura en esta convocatoria se establecen las mismas condiciones de "nota final provisional" y condiciones de nota mínima de teoría y de prácticas que se especifican a lo largo del punto 1.4, con excepción de que no hay mínimos por bloques. Es decir:

Para aprobar la asignatura se considera la [nota final provisional] de la asignatura, que es:

$$\text{NotaFinalProvisional} = \text{NotaDeTeoría} \times 0,7 + \text{NotaDePrácticas} \times 0,3.$$

Si NotaDeTeoría y NotaDePrácticas son ambas mayores o iguales que 3, entonces:

$$\text{NotaFinal} = \text{NotaFinalProvisional}$$

En caso contrario:

$$\text{NotaFinal} = \text{mín} \{4,5 ; \text{NotaFinalProvisional}\}$$

El alumno aprueba la asignatura si NotaFinal es al menos 5.

Todos los alumnos que no hayan aprobado la asignatura en la convocatoria de mayo 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 NotaFinalProvisional para el acta de segunda convocatoria será la más alta entre la nota de teoría de mayo y la nota de teoría del examen de segunda convocatoria. Igualmente para la nota de prácticas.

**MUY IMPORTANTE: Al igual que se indica en el apartado 2 para el examen final de mayo, los alumnos que tengan previsto presentarse al examen de prácticas de segunda convocatoria deben inscribirse previamente para asistir al mismo, usando el mecanismo de inscripciones de la web de la asignatura, a lo largo del día 16 de junio de 2016 . Esta preinscripción es necesaria para planificar los turnos del examen de prácticas. Sólo podrán realizar el examen de segunda convocatoria de prácticas de la asignatura los alumnos que realicen en tiempo y forma esta inscripción obligatoria.**

---

#### **Fuentes de información**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

---

#### **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	Castellano			
Impartición				
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Machado Domínguez, Fernando			
Profesorado	López Sánchez, Óscar Machado Domínguez, Fernando Moure Rodríguez, María José Pérez López, Serafín Alfonso Raña García, Herminio José			
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 C15
Comprender los aspectos básicos de realización de sistemas combinacionales.	B13	C14 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 C15
Conocer los fundamentos de los modelos y la simulación con HDLs.	B13	C14 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: Dispositivos lógicos programables	Introducción a los PLDs. Ejemplos de aplicación.
Tema 10: Unidades de memoria	Clasificación. Memorias de acceso aleatorio activas y pasivas. Memorias de acceso aleatorio. Memorias de acceso secuencial. Memorias asociativas.
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
Sesión magistral	13	21	34
Prácticas de laboratorio	26	26	52
Resolución de problemas y/o ejercicios	8	20	28
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	2	2	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	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.
Sesión 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 y/o ejercicios	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
Sesión magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el estudio de los contenidos de teoría, la resolución de problemas y ejercicios o el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas 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 y/o ejercicios	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el estudio de los contenidos de teoría, la resolución de problemas y ejercicios o el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas 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 estudio de los contenidos de teoría, la resolución de problemas y ejercicios o el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas 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, NFP, estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	20	B13 B14 C15
Resolución de problemas y/o ejercicios	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 C15

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### 1. 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.

*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 parciales de teoría (PT) debidamente programadas a lo largo del curso. Las dos primeras pruebas se realizarán en el horario de teoría al finalizar el tema 4 y el tema 7 (aproximadamente en las semanas 6 y 12). La tercera prueba se realizará el mismo día que el examen final que se celebrará en las fechas que establezca la dirección de la Escuela.

Cada prueba parcial constará de una serie de preguntas de respuesta corta y de resolución de problemas y/o ejercicios. Cada prueba se valorará de 0 a 10 y para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos un 4 sobre 10 en cada una de ellas. La nota final de teoría (NFT) será:

$$\text{NFT} = 0,3 \cdot \text{PT1} + 0,3 \cdot \text{PT2} + 0,4 \cdot \text{PT3}$$

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 repetirlas. La nota de las pruebas a las que falte será de 0.

Si se ha obtenido menos de un 4 sobre 10 en alguna de las dos primeras pruebas parciales, el alumno podrá recuperar las partes no superadas el mismo día de la tercera prueba parcial de teoría.

### **1.b. Práctica**

Se realizarán 13 prácticas de laboratorio en sesiones de 2 horas y grupos de 2 alumnos. 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. La nota final de prácticas (NFP) será:

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

### **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 superado la parte de teoría y la parte práctica, y haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de ellas. 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 ( $\text{NFT} < 5$  o  $\text{NFP} < 5$ ), o de no haber alcanzado el mínimo de 4 puntos en cada una de las pruebas parciales de teoría, o de haber faltado a más de 2 sesiones prácticas, la nota final será la suma ponderada de las notas de cada parte multiplicada por un factor de ajuste de 4,9/9:

$$\text{NF} = (0,8 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFP}) \cdot 4,9/9$$

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

## **2. Examen final**

Los alumnos que no opten por la evaluación continua podrán presentarse a un examen final que constará de una parte teórica y otra práctica que se celebrarán en las fechas que establezca la dirección de la Escuela. Para presentarse a la parte práctica, el alumno debe apuntarse previamente siguiendo el procedimiento indicado por el profesor con suficiente antelación.

El examen teórico constará de tres pruebas de teoría (PT). Cada prueba de teoría constará a su vez de una serie de

preguntas de respuesta corta y de resolución de problemas y/o ejercicios. Cada prueba se valorará de 0 a 10 y para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos un 4 sobre 10 en cada una de ellas. La nota final de teoría (NFT) se valorará de 0 a 10 y será:

$$\text{NFT} = 0,3 \cdot \text{PT1} + 0,3 \cdot \text{PT2} + 0,4 \cdot \text{PT3}$$

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 superado la parte de teoría y haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada uno de los exámenes (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 alguno de los exámenes (NFT  $<$  5 o NFP  $<$  5), o de no haber alcanzado el mínimo de 4 puntos en cada una de las pruebas de teoría, la nota final será la suma ponderada de las notas de cada parte multiplicada por un factor de ajuste de 4,9/9:

$$\text{NF} = (0,8 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFP}) \cdot 4,9/9$$

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

### 3. Examen extraordinario

El examen extraordinario constará de una parte teórica y otra práctica que se celebrarán en las fechas que establezca la dirección de la Escuela. Para presentarse a la parte práctica, el alumno debe apuntarse previamente siguiendo el procedimiento indicado por el profesor con suficiente antelación.

A los alumnos que se presenten a este examen se les conservará la nota que hayan obtenido en la evaluación ordinaria (evaluación continua o examen final) en las partes a las que no se presenten, 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 a continuación.

El examen teórico constará de 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.

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 uno de los exámenes (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 alguno de los exámenes (NFT  $<$  5 o NFP  $<$  5), la nota final será la suma ponderada de las notas de cada parte multiplicada por un factor de ajuste de 4,9/9:

$$\text{NF} = (0,8 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFP}) \cdot 4,9/9$$

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

---

#### Fuentes de información

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

S. Pérez, L. J. Álvarez, M.J. Moure, F. Machado, **Electrónica Digital**, Curso 2012-2013,

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

E. Mandado, **Sistemas Electrónicos Digitales**, 9ª,

Thomas L. Floyd, **Fundamentos de Sistemas Digitales**, 9ª,

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

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G300V01104

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	Rodríguez Pérez, Miguel			
Profesorado	López Ardao, José Carlos López Bravo, Cristina Rodríguez Pérez, Miguel Rodríguez Rubio, Raúl Fernando Sousa Vieira, Estrella Suárez González, Andrés			
Correo-e	Miguel.Rodriguez@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.socialwire.es">http://www.socialwire.es</a>			
Descripción general	Principios operativos, arquitectura, tecnología y normas de las redes de ordenadores, en especial de Internet.			

### Competencias

Código	Descripción
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.

### Resultados de aprendizaje

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 B6	C11 C17 C19	D2 D3
Dominar los estándares técnicos y los protocolos fundamentales de Internet	B3 B4 B6	C17 C18 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 B9	C11	D4

## Contenidos

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

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	26	39	65
Resolución de problemas y/o ejercicios	10	15	25
Prácticas autónomas a través de TIC	6	15	21
Metodologías integradas	0	10	10

Prácticas en aulas de informática	10	15	25
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada lección del temario. Con esta metodología se trabajan las competencias CT2, CT3, CG3,CG4, CE17, CE18 y CE19.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución por parte de los alumnos de problemas y ejercicios de algunas de las lecciones magistrales, y resolución por parte del profesor en el aula. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3,CG4, CE17, CE18 y CE19.
Prácticas autónomas a través de TIC	Se trata de desarrollar un programa de red. Habrá varias sesiones presenciales para tutoría con el profesor y desarrollo, prueba y depuración de los programas en los laboratorios donde estos serán probados y evaluados. Con esta metodología se trabajan las competencias CG1, CG6, CG9, CT4, CE11, CE17 y CE19.
Metodologías integradas	Participación en actividades online que se irán proponiendo a lo largo del curso, y en actividades de planteamiento de preguntas y respuesta de las mismas. Con esta metodología se trabajan las competencias CE17, CE18 y CE19.
Prácticas en aulas de informática	Prácticas de tipo presencial en los ordenadores del aula informática, guiadas por el profesor. Con esta metodología se trabajan las competencias CG1,CG9, CE17 y CE19.

### Atención personalizada

#### Metodologías Descripción

Sesión magistral Se dispensará atención personalizada de forma individual y presencial en el horario de tutorías que se hará público al inicio del curso. No se precisa cita previa.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas autónomas a través de TIC	Se trata de desarrollar un programa de red	20	B1 B6 B9	C17 C19
Metodologías integradas	Participación en actividades online que se irán proponiendo a lo largo del curso, y en actividades de planteamiento de preguntas y respuesta de las mismas	10		C17 C18 C19
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final	50	B3 B4	C11 C17 C18 C19
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen parcial	20	B3 B4	C11 C17 C18 C19

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

La **Evaluación Continua (EC)** consistirá en tres pruebas previas más un examen final:

- Un examen parcial (EP) escrito en la semana 10ª, que cubrirá los contenidos de las lecciones magistrales 1 a 7, y que representará el 20% de la Nota Final (NF)
- El desarrollo de un programa de red (PR). Habrá de entregarse con fecha límite el día del examen final. El cumplimiento de las prescripciones y la calidad del software determinarán la calificación de esta prueba. Dependiendo del número de alumnos, los profesores podrán permitir la realización de este programa por parejas pero en cuyo caso los dos miembros de la pareja deberán pertenecer al mismo grupo de laboratorio y presentarse ambos por evaluación continua. El PR representará el 20% de la Nota Final (NF)

- La participación en las actividades online (AO) que se irán proponiendo a lo largo del curso y en las actividades de planteamiento de preguntas y respuesta de las mismas. Las AO representan el 10% de la Nota Final (NF)
- Un examen final (EF) escrito sobre todos los contenidos de la materia, que tiene un peso del 50% sobre la Nota Final (NF)

$$NF-EC = 0,2 \cdot EP + 0,1 \cdot AO + 0,2 \cdot PR + 0,5 \cdot EF$$

La **Evaluación Única (EU)** consistirá en la realización del mismo EF al final del cuatrimestre, y en la entrega antes de la fecha del EF del mismo programa de red (PR) propuesto para los que van por EC. En este caso, el programa debe hacerse y entregarse obligatoriamente de manera individual.

La calificación del PR en este caso será simplemente APTO (con un valor numérico de "1"), si cumple los requisitos mínimos exigidos, o NO APTO (con un valor numérico de "0") en caso contrario o si no se entrega, en cuyo caso la nota final será el 40% del EF. Es decir,

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

Se considera que opta por EC aquel alumno que se presenta al EP, elección que se mantiene hasta fin de curso. Los alumnos que no se presenten a este EP, optan obligatoriamente por EU.

Habrà una segunda convocatoria con un nuevo EF en las fechas oficialmente establecidas y también se permitirá la entrega de un nuevo PR consistente en una versión modificada de la primera, con fecha límite de entrega el día del segundo EF, y cuyas especificaciones se publicarán con una antelación mínima de 4 semanas con respecto a esta fecha de entrega. Los alumnos, con independencia de haber optado por EC o EU, pueden presentarse a este EF y presentar el nuevo PR. *Los alumnos que hayan superado la asignatura en la primera convocatoria y quieran presentar a la segunda evaluación, tendrán que solicitar por escrito al coordinador de la asignatura que su nota aparezca en el acta de la primera convocatoria como «No Presentado». La fecha límite para esta solicitud coincidirá con la de la revisión del examen de la primera convocatoria.*

Para los alumnos que optaron por EC, estos EF y PR de segunda convocatoria suponen una oportunidad de mejorar la nota en estas dos pruebas con respecto 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.

Para los alumnos que optaron 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 convocatoria.

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

Se consideran presentados a la materia todos los alumnos que se presenten a cualquiera de las pruebas escritas, EP o EF.

Las calificaciones de todas las pruebas escritas, parciales o finales, programas y actividades solo tendrán efectos en el curso académico en el que se propongan y serán comunicadas a los estudiantes, en cualquiera de las modalidades de evaluación, en un plazo que no excederá 20 días hábiles después de la realización de la prueba.

### Fuentes de información

J.F. Kurose, K.W. Ross, **Computer networking: a top-down approach featuring the Internet**, 6,

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

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

Teoría de redes y conmutación/V05G300V01642

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Comunicación de datos/V05G300V01301

### Otros comentarios

No es necesaria, aunque sí muy conveniente, experiencia en programación con Java

**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	Comesaña Alfaro, Pedro			
Profesorado	Comesaña Alfaro, Pedro Isasi de Vicente, Fernando Guillermo López Valcarce, Roberto Márquez Flórez, Óscar Willian Rodríguez Banga, Eduardo Rodríguez Rodríguez, José Luis			
Correo-e	pcomesan@gts.tsc.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 C9 C10	
Identificar los requisitos mínimos para una comunicación de datos fiable.	B3 B4	C9 C10	
Distinguir los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones completo orientado a la transmisión de datos.	B3 B4	C9 C10	
Describir, desarrollar y analizar los diferentes bloques de un sistema de transmisión de datos.	B3 B6	C9 C10 C20	D3

Desarrollar e implementar circuitos básicos de modulación y demodulación de señales.	B4 B6	C9 C10 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 D3
Reconocer las diferentes medidas de calidad de una señal digital.		C9 C10	
Analizar estadísticamente el ruido y comprender sus efectos.	B3	C9 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 adicional, 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
Sesión magistral	24	24	48
Prácticas en aulas de informática	21	31.5	52.5

Resolución de problemas y/o ejercicios	2	8	10
Prácticas de laboratorio	6	9	15
Pruebas de respuesta larga, 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
Sesión magistral	Presentación y discusión de los conceptos de base teórica fundamentales.  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.  Con esta metodología se trabajan las competencias CE7, CE9, CE10, CG3, CG4, CT2.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se proporcionarán problemas para ser resueltos por los alumnos de forma no presencial. Las soluciones a algunos de estos problemas se proporcionarán a posteriori.  Con esta metodología se trabajan las competencias CE9, CE10, CG4.
Prácticas de laboratorio	Estudio experimental de diversos componentes y efectos en frontales analógicos de transmisores y receptores.  Con esta metodología se trabajan las competencias CE9, CE10, CG3, CG6, CT2.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Tutorización presencial y virtual (correo electrónico, chat) de las actividades planteadas. Se establecerán foros de discusión de cada tema a través de la plataforma de teleenseñanza habitual.
Sesión magistral	Tutorización presencial y virtual (correo electrónico, chat) de las actividades planteadas. Se establecerán foros de discusión de cada tema a través de la plataforma de teleenseñanza habitual.
Prácticas en aulas de informática	Tutorización presencial y virtual (correo electrónico, chat) de las actividades planteadas. Se establecerán foros de discusión de cada tema a través de la plataforma de teleenseñanza habitual.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Tutorización presencial y virtual (correo electrónico, chat) de las actividades planteadas. Se establecerán foros de discusión de cada tema a través de la plataforma de teleenseñanza habitual.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Pruebas de respuesta larga, 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 B4 B6	C9 C10 C20	D2
Pruebas de respuesta corta	Se realizarán tres pruebas cortas a lo largo del cuatrimestre.	40	B3 B4 B6	C7 C9 C10 C20	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para aquellos alumnos que opten por la evaluación continua. Cuatro pruebas puntuables: 10% la primera, 15% la segunda, 15% la tercera, y 60% la cuarta.

Las tres primeras se realizarán aproximadamente en las semanas 5, 9, y 14. Los resultados se darán a conocer en un tiempo razonable desde su realización. 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 repetirlas. 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 a una cualquiera de las pruebas puntuables. Se considerará que opta por la evaluación única el alumno que sólo 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 puntuables se conserva para la convocatoria de recuperación, pero no para cursos posteriores.

En 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.

---

### **Fuentes de información**

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

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

Leon W. Couch, **Digital & Analog Communication Systems**, 7,

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

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

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

R. Sobot, **Wireless communication electronics : introduction to RF circuits and design techniques**, 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	Docio Fernández, Laura Márquez Flórez, Óscar Willian Martín Rodríguez, Fernando Pena Giménez, Antonio			
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 B5	D3
Aplicar las reglas básicas de la colorimetría.	B3	D3
Analizar sistemas de lentes.	B3 B5	D3
Escoger los sistemas de captura y presentación de imagen más adecuados.	B3 B5	D3
Elegir los formatos más adecuados para imagen y vídeo.	B3 B5	D3
Analizar la influencia de los parámetros de codificación en los resultados de compresión y calidad.	B3 B5	D3

<b>Contenidos</b>	
Tema	
S1. Acústica básica. Ondas sonoras	Introducción. Ecuación de ondas. Ondas planas armónicas. Ondas esféricas. Potencia e Intensidad sonora. Difracción
S2. Propagación y transmisión del sonido	Campo acústico. Propagación en un medio. Transmisión entre medios distintos.



S3. Radiación y producción del sonido	Impedancias. Transducciones. Vibración mecánica. Radiación de fuentes simples. Directividad. Captación de sonido
S4. Percepción del sonido	Audición humana: sistema de recepción. Sensaciones simples. Pérdidas auditivas. Niveles de medida acústica basados en la percepción.
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	Funciones para codificación JPEG
Práctica Im 3. Codificación de vídeo	Codificación predictiva en el tiempo

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Sesión magistral	25	50	75
Resolución de problemas y/o ejercicios	6	12	18
Prácticas en aulas de informática	19	19	38
Foros de discusión	0	1	1
Pruebas de tipo test	0	2	2
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	4	0	4
Pruebas de respuesta corta	1	0	1
Informes/memorias 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. Competencias desarrolladas: CG3, CG5, CE13, CT3.
Sesión 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. En clase no se enumeran todos los contenidos que son materia de examen. El alumno debe tomar como referencia de contenidos de examen, además de la materia explicada en clase, los documentos con apuntes facilitados por los profesores.  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. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.  Competencias desarrolladas: CG3, CG5, CE13, CT3.
Resolución de problemas y/o ejercicios	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.  Los alumnos resuelven los problemas previamente a la clase de resolución, en la cual, participarán activamente. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.  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. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.  Competencias desarrolladas: CG3, CG5, CE13, CT3.
Foros de discusión	La web de la asignatura en <a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a> 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.

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se podrán solucionar dudas en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán: * Individualmente o en grupos reducidos (típicamente con un máximo de 2-3 alumnos). * Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.
Prácticas en aulas de informática	Se podrán solucionar dudas en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán: * Individualmente o en grupos reducidos (típicamente con un máximo de 2-3 alumnos). * Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.
Sesión magistral	Se podrán solucionar dudas en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán: * Individualmente o en grupos reducidos (típicamente con un máximo de 2-3 alumnos). * Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.
<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
Informes/memorias de prácticas	Se podrán solucionar dudas en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán: * Individualmente o en grupos reducidos (típicamente con un máximo de 2-3 alumnos). * Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Pruebas de tipo test	Realizadas en la plataforma faitic.	7.5	B3	
Pruebas de respuesta larga, 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 B5	C13
Pruebas de respuesta corta	Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas.	5	B3	
Informes/memorias de prácticas	Valoración del trabajo escrito que describe el trabajo de varias semanas en el aula informática.	22.5	B5	

### **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 no continua.

### **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%): aproximadamente en la semana 7-8. 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%): aproximadamente en la semana 6.
4. Prueba de respuesta corta (Peso: 5%): aproximadamente en la semana 13. Incluye varios temas tratados en la asignatura.
5. Informes/memorias de prácticas (Peso: 15%): se desarrolla aproximadamente en las semanas 13 y 14.

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".

Se intentará comunicar el resultado de las distintas evaluaciones cuanto antes sea posible.

### **EVALUACIÓN NO CONTINUA**

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".

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

### **Examen extraordinario:**

⇒ **El alumno que haya sido evaluado por Evaluación Continua 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 No Continua". 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 No Continua". No se valora ninguna otra actividad realizada.

---

### **Fuentes de información**

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

Lawrence Kinsler, Austin Frey, Alán Coppins, James Sanders, **FUNDAMENTALS OF ACOUSTICS**,

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

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

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

---

Además de la bibliografía mencionada el estudiante tendrá como material de apoyo:

- \* Documentos con los apuntes de cada tema: material principal para la correcta preparación de la asignatura.
- \* Guiones de las prácticas: enunciados y problemas de cada sesión práctica.
- \* Copia del material gráfico usado en las sesiones presenciales.

\* Cuestiones y problemas propuestos.

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que continúan el temario**

---

Acústica arquitectónica/V05G300V01635  
Fundamentos de ingeniería acústica/V05G300V01531  
Fundamentos de procesado 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

---