



## Escuela de Ingeniería de Telecomunicación

### (\*)Páxina web

(\*)

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

### (\*)Presentación

(\*)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

www: <http://m2i.es>

### (\*)Equipo directivo

(\*)

#### EQUIPO DIRECTIVO DEL CENTRO

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

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

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

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

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

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

#### COORDINACIÓN DEL GRADO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO EN ENXEÑARÍA DE TELECOMUNICACIÓN

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

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL

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

## Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción

### Asignaturas

#### Curso 3

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V05G300V01501	Servizos de internet	1c	6
V05G300V01502	Circuitos electrónicos programables	1c	6
V05G300V01511	Circuitos de radiofrecuencia	1c	6
V05G300V01512	Sistemas de comunicaciones por radio	1c	6
V05G300V01513	Tratamiento de sinais multimedia	1c	6
V05G300V01521	Sistemas de adquisición de datos	2c	6
V05G300V01522	Sistemas electrónicos de procesado de sinal	1c	6
V05G300V01523	Enxeñaría de equipos electrónicos	1c	6
V05G300V01531	Fundamentos de enxeñaría acústica	1c	6
V05G300V01532	Sistemas de audio	1c	6
V05G300V01533	Vídeo e televisión	1c	6
V05G300V01541	Sistemas operativos	1c	6
V05G300V01542	Arquitectura e tecnoloxía de redes	1c	6

V05G300V01543	Seguridade	1c	6
V05G300V01611	Circuitos de microondas	2c	6
V05G300V01613	Principios de comunicacións dixitais	2c	6
V05G300V01614	Infraestruturas ópticas de telecomunicación	2c	6
V05G300V01615	Redes e sistemas sen fíos	2c	6
V05G300V01616	Xestión do espectro radioeléctrico	2c	6
V05G300V01621	Instrumentación electrónica e sensores	2c	6
V05G300V01622	Deseño microelectrónico	2c	6
V05G300V01623	Sistemas electrónicos para comunicacións dixitais	2c	6
V05G300V01624	Electrónica analóxica	1c	6
V05G300V01625	Electrónica de potencia	2c	6
V05G300V01631	Tecnoloxía audiovisual	2c	6
V05G300V01632	Fundamentos de procesado de imaxe	2c	6
V05G300V01633	Sistemas de imaxe	2c	6
V05G300V01634	Procesado de son	2c	6
V05G300V01635	Acústica arquitectónica	2c	6
V05G300V01641	Programación concorrente e distribuída	2c	6
V05G300V01642	Teoría de redes e conmutación	2c	6
V05G300V01643	Redes multimedia	2c	6
V05G300V01644	Sistemas de información	2c	6
V05G300V01645	Arquitecturas e servizos telemáticos	2c	6

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Servicios de internet**

Asignatura	Servicios de internet			
Código	V05G300V01501			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Gil Solla, Alberto			
Profesorado	Álvarez Sabucedo, Luis Modesto Gil Solla, Alberto Mikic Fonte, Fernando Ariel			
Correo-e	alberto.gil@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Esta asignatura proporcionará al estudiante una visión global del conjunto de servicios actuales de Internet, entre los que cabe citar: el correo electrónico, la WWW, las tecnologías XML, los Servicios Web, la compartición de recursos entre pares (P2P), la Web Semántica y la computación en la nube.			
	Esta materia se impartirá en castellano.			

**Competencias**

Código			
CG3	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.		
CG4	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.		
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.		
CG9	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.		
CE11	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.		
CE18	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.		
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		
CT3	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.		
CT4	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 de aprendizaje	Competencias		
Conocer los servicios básicos de Internet, así como comprender los principios básicos de su funcionamiento.	CG3 CG6	CE11 CE18	CT2 CT3 CT4
Dominar los principales estándares técnicos en el campo de desarrollo de servicios telemáticos.	CG6	CE11 CE18	
Comprender la importancia de la organización estructurada de la información para su adecuada utilización.	CG3 CG4	CE11 CE18	CT2
Conocer los conceptos básicos de gestión semántica de la información.		CE11	CT2
Comprender los principios y la organización general de un servicio web.	CG9	CE11 CE18	

**Contenidos**

Tema	
1. Servicios básicos en Internet	a) Correo electrónico b) World Wide Web: lenguajes, protocolos, arquitectura y aplicaciones Web.
2. XML y tecnologías asociadas	a) Document Type Definition (DTD), NameSpaces y XML Schema b) Document Object Model (DOM) c) Extensible Stylesheet Language Transformations (XSLT) d) Otras tecnologías relacionadas.
3. Servicios Web	a) Simple Object Access Protocol (SOAP) b) Universal Description, Discovery and Integration (UDDI) c) Web Services Description Language (WSDL)
4. Servicios adicionales	a) Compartición de recursos entre pares (P2P) b) Computación en la nube c) Web Semántica d) WebRTC

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	2	4
Lección magistral	24	24	48
Prácticas en aulas de informática	26	38	64
Foros de discusión	0	4	4
Autoevaluación	0	2	2
Práctica de laboratorio	2	4	6
Examen de preguntas de desarrollo	2	20	22

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

**Metodologías**

	Descripción
Actividades introductorias	En las primeras clases se introducirán las actividades a realizar a lo largo de la asignatura, tanto en las sesiones magistrales, como en las prácticas de laboratorio de informática.
Lección magistral	A lo largo de las sesiones magistrales de la asignatura se introducirán los contenidos principales de la asignatura mediante diapositivas en clase.  Durante las sesiones magistrales se promocionarán las competencias CT2, CT3 y CT4.
Prácticas en aulas de informática	Además, el examen de teoría evaluará las competencias: CG3, CG4, CG6, CE11, CE18, CT2 y CT3. La asignatura también requerirá el desarrollo y entrega de 3 prácticas que se realizarán individualmente en el laboratorio informático correspondiente. Las aplicaciones a desarrollar en estas prácticas se realizarán mediante lenguajes utilizados en los servicios de Internet: Javascript, PHP, Java, etc.  Estas prácticas evaluarán las competencias: CG3, CG4, CG6, CG9, CE11, CE18. Asimismo, promocionarán y evaluarán las competencias CT2, CT3 y CT4.
Foros de discusión	Durante la impartición de la asignatura se discutirán temas relacionados con los conceptos vistos en clase en los foros de la asignatura.  Este foro promoverá las competencias: CG3, CG6, CT2, CT3 y CT4.

**Atención personalizada**

Metodologías	Descripción
Foros de discusión	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación.

Prácticas en aulas de informática En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación.

Pruebas	Descripción
Práctica de laboratorio	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación.
Examen de preguntas de desarrollo	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación.

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Autoevaluación	Se harán pruebas de autoevaluación de tipo test a lo largo de la asignatura sobre los conceptos vistos en clase.	0	CG3 CG4 CG6	CE11 CE18	
Práctica de laboratorio	El código que implementa las prácticas se evaluará para descubrir si todo funciona acorde a los requisitos y especificaciones establecidos por el profesorado. Además, el alumno debe superar una prueba práctica en el laboratorio (relacionada con las prácticas propuestas) para comprobar que el alumno domina adecuadamente el código de su propia práctica.	50	CG3 CG4 CG6 CG9	CE11 CE18	CT2 CT3 CT4
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará un examen teórico al final de la asignatura sobre los contenidos vistos en ésta.	50	CG3 CG4 CG6	CE11 CE18	CT2 CT3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura se compone de una parte teórica y una parte práctica. Cada una de ellas se valorará con 5 puntos, debiendo sacar al menos un 2,5 en cada parte para aprobar la asignatura.

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

EC:

- El estudiante sigue la evaluación continua desde el momento en que hace entrega de una práctica.
- La parte teórica se compone de un examen final (con un valor de 5 puntos). Este examen final será igual para todos los alumnos, independientemente de que hayan optado o no por la EC. Adicionalmente, los estudiantes que sigan la EC podrán recibir hasta 1 punto extra en función de actividades realizadas en clase y/o en el foro de la asignatura. Estos puntos se sumarán a la nota de teoría, ajustándola a 5 si el resultado fuese superior.

El examen teórico se dividirá en dos partes, ET1 y ET2, ambas opcionales. Ambas puntúan sobre 5, y la nota del examen teórico (NOTA) se calculará como sigue: si se aprueba ET1,  $NOTA = 2,5 + ET2/2$ ; si se suspende ET1,  $NOTA = ET2$ . En cualquier caso, puede producirse un ajuste descrito más adelante.

- La parte práctica se compone de tres prácticas, las dos primeras obligatorias.
- La práctica 1 vale 0,5 puntos, se entregará en fecha por determinar, a lo largo del mes de octubre, y se corregirá en las clases de laboratorio. El alumno deberá corregir los errores encontrados, momento en el que obtendrá la nota indicada.

- La práctica 2 valdrá 2 puntos y se podrá entregar hasta una semana antes del examen práctico. Tras la entrega, el alumno deberá corregir los errores identificados por los profesores hasta que la práctica funcione correctamente, teniendo de plazo hasta una semana antes del examen práctico. Una vez obtenido el visto bueno de los profesores, el alumno obtendrá la nota indicada.

La corrección de los errores encontrados por los profesores en las prácticas 1 y 2, dependiendo de su número e importancia, podrá dar lugar a una penalización en la nota final de la asignatura.

- La práctica 3 valdrá 2,5 puntos y se podrá entregar desde la obtención del visto bueno de los profesores a la práctica 2, y hasta terminar las clases. La práctica se evaluará tal cual se entregue, sin posibilidad de corrección de los errores observados.

- Prueba práctica: El día del examen se realizará una prueba práctica en el laboratorio sobre cada una de las prácticas, para comprobar que el alumno domina adecuadamente el código entregado. Esta prueba práctica tendrá un resultado de APTO o NO APTO para cada práctica de forma independiente.

La nota de la parte práctica será la suma de las notas de aquellas prácticas para las cuales se haya obtenido una calificación de APTO en la prueba práctica.

EU:

El alumno que no haya optado por la EC deberá realizar el examen teórico y podrá entregar las prácticas 1 y 2 antes de terminar las clases (con las posibles modificaciones que se especifiquen en su momento). El alumno deberá corregir los errores identificados por los profesores hasta obtener su visto bueno (con la penalización anteriormente descrita en función de su importancia). Después podrá entregar la 3, siempre antes de terminar las clases. Además, deberá igualmente presentarse a la prueba práctica.

Superación de la asignatura: Tanto en el caso de EC como en EU, para aprobar la asignatura el alumno deberá obtener al menos 2,5 puntos en cada parte. En el caso de no superar la nota mínima en alguna de las partes, la puntuación obtenida sumando ambas partes se ajustará a 4 puntos en el caso de superar dicho valor.

En el caso de que la nota resultante de la parte práctica sea inferior a 2,5 puntos, el alumno deberá realizar las prácticas de la segunda oportunidad y volver a presentarse a la prueba práctica.

Segunda oportunidad: el alumno deberá realizar la parte que no haya superado en la primera oportunidad (examen y/o prácticas con su prueba práctica). Las prácticas podrán sufrir modificaciones o incorporar funcionalidades adicionales que se comunicarán en el mes de marzo.

Evaluación extraordinaria: tendrá las mismas características que la segunda oportunidad. Las prácticas podrán sufrir modificaciones o incorporar funcionalidades adicionales que se comunicarán en el mes de julio.

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

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

H.M Deitel et al., **Internet and World Wide Web How to Program: International Edition**, 5, 2012

Priscilla Walmsley, **Definitive XML Schema**, 2/E, 2, 2012

Michael Papazoglou, **Web Services and SOA: Principles and Technology**, 2/E, 2, 2012

Steve Graham et al., **Building Web Services with Java: Making Sense of XML, SOAP, WSDL, and UDDI**, 2, 2004

J Murach, M. Urban, **java Servlets and JSP**, 3, Murach, 2014

### **Bibliografía Complementaria**

Robert W. Sebesta, **Programming the World Wide Web**, 8, 2014

Andrew S. Tanenbaum, **Computer Networks**, 5, 2012

Kevin Howard Goldberg, **XML: Visual QuickStart Guide**, 2/E, 2, 2008

Thomas Erl, **Service-Oriented Architecture: A Field Guide to Integrating XML and Web Services**, 1, 2004

W. Stallings, **Data and Computer Communications**, 9, 2013

S. Holzner, **Ajax**, 1, McGraw Hill, 2009

---

## **Recomendaciones**

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

Arquitecturas y servicios telemáticos/V05G300V01645

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Programación II/V05G300V01302

Redes de ordenadores/V05G300V01403

---



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Circuitos electrónicos programables**

Asignatura	Circuitos electrónicos programables			
Código	V05G300V01502			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Poza González, Francisco			
Profesorado	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo Costas Pérez, Lucía Moure Rodríguez, María José Poza González, Francisco			
Correo-e	fpoza@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.faitic.uvigo.es/">http://www.faitic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	Parte de la documentación de la materia se encuentra en inglés. El objetivo que se persigue con esta asignatura es que el alumno conozca los aspectos generales de la arquitectura de microprocesadores, microcontroladores y dispositivos configurables, los métodos y las herramientas de diseño que se utilizan, y que adquiera las habilidades necesarias para diseñar sistemas basados en estos dispositivos.			

**Competencias**

Código	
CG3	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.
CG4	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.
CG13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
CE7	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.
CE8	CE8/T3 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
CE14	CE14/T9 Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinatoriales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
CE15	CE15/T10 Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT3	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 de aprendizaje	Competencias		
Comprender los aspectos básicos de la arquitectura de los microprocesadores, microcontroladores y de los dispositivos configurables (FPGAs).	CG3	CE14	CE15
Conocer los métodos y técnicas de diseño de sistemas integrados hardware/software (System on Chip □ SoC).	CG3	CE14	CE15
Conocer las herramientas hardware y software disponibles para el diseño de sistemas basados en dispositivos programables.	CG13	CE14	CE15
Adquirir habilidades en el manejo de las herramientas de diseño.		CE14	CE15
Capacidad para diseñar sistemas integrados sencillos (System on Chip □ SoC) aplicados al campo de las telecomunicaciones.	CG3 CG4 CG13	CE7 CE8 CE14 CE15	CT2 CT3

**Contenidos**

Tema	
TEMA 0 TEORÍA (2 h.). REPASO DE CIRCUITOS DIGITALES.	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.1.- Circuitos digitales.</li> <li>0.1.1.- Circuitos combinacionales.</li> <li>0.1.2.- Circuitos aritméticos.</li> <li>0.1.3.- Circuitos secuenciales.</li> <li>0.2.- VHDL.</li> <li>0.2.1.- Sintaxis del lenguaje VHDL.</li> <li>0.2.2.- Sentencias del lenguaje VHDL.</li> </ul>
TEMA 1 TEORÍA (5 h.). DISEÑO DE SISTEMAS COMPLEJOS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.- Introducción.</li> <li>1.2.- Análisis previo de la solución más adecuada.</li> <li>1.3.- Métodos de diseño de periféricos de aplicación específica.</li> <li>1.3.1.- Ejemplos prácticos.</li> </ul>
TEMA 2 TEORÍA (1 h.). INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS DE DISEÑO CORRECTOS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.- Introducción.</li> <li>2.2.- Diseño de sistemas digitales mediante FPGAs.</li> <li>2.2.1.- Diseño jerárquico.</li> <li>2.2.2.- Diseño trasladable a otras tecnologías.</li> <li>2.2.3.- Diseño temporal.</li> </ul>
TEMA 3 TEORÍA (2 h.). DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES SÍNCRONOS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.- Introducción.</li> <li>3.2.- Diseño síncrono.</li> <li>3.3.- Normas de diseño de sistemas secuenciales síncronos mediante FPGAs.</li> <li>3.4.- Sincronización de variables de entrada.</li> </ul>
TEMA 4 TEORÍA (2 h.). MICROPROCESADOR "PICOBLAZE" DE XILINX (I).	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.- Introducción.</li> <li>4.2.- Versiones del microprocesador Picoblaze de Xilinx.</li> <li>4.3.- Arquitectura interna del microprocesador Picoblaze.</li> <li>4.4.- Juego de instrucciones del microprocesador Picoblaze.</li> </ul>
TEMA 5 TEORÍA (1 h.). DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL MICROPROCESADOR "PICOBLAZE" DE XILINX.	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.- Introducción.</li> <li>5.2.- Sintaxis de un programa en ensamblador para el microprocesador Picoblaze.</li> <li>5.3.- Directivas de un programa ensamblador en el entorno pBlazeIDE.</li> </ul>
TEMA 6 TEORÍA (4 h.). MICROPROCESADOR "PICOBLAZE" DE XILINX (II).	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.- Introducción.</li> <li>6.2.- Arquitectura externa.</li> <li>6.2.1.- Instrucciones de E/S.</li> <li>6.2.2.- Conexión de periféricos de entrada.</li> <li>6.2.3.- Conexión de periféricos de salida.</li> <li>6.2.4.- Puesta en estado inicial.</li> <li>6.2.5.- Interrupciones externas.</li> <li>6.3.- Diseño de periféricos para el microprocesador Picoblaze.</li> </ul>
TEMA 7 TEORÍA (1 h.). INTRODUCCIÓN A LAS FPGAs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1.- Introducción.</li> <li>7.2.- Definición y clasificación de las FPGAs.</li> <li>7.3.- Arquitecturas de las FPGAs.</li> <li>7.3.1.- Recursos lógicos.</li> <li>7.3.2.- Recursos de interconexión.</li> <li>7.3.3.- Ejemplos de FPGAs comerciales.</li> <li>7.4.- Tecnologías de las FPGAs.</li> <li>7.4.1.- Tecnologías de fabricación de las FPGAs (LVTTTL, LVCMOS, etc.).</li> <li>7.4.2.- Tecnologías de configuración de las FPGAs.</li> <li>7.4.3.- Métodos de configuración de las FPGAs. Fuera del sistema. En el sistema.</li> <li>7.5.- Características generales de las FPGAs.</li> <li>7.6.- Ventajas de las FPGAs.</li> <li>7.7.- Fases del diseño de sistemas digitales mediante FPGAs.</li> <li>7.7.1.- Implementación del diseño con FPGAs.</li> <li>7.8.- Herramientas de CAD para el diseño de sistemas con FPGAs.</li> <li>7.9.- Aplicaciones de las FPGAs.</li> <li>7.10.- Análisis comparativo de las FPGAs frente a otro tipo de circuitos.</li> </ul>
TEMA 8 TEORÍA (1 h.). ARQUITECTURA DE LAS FPGAs DE LA FAMILIA ARTIX 7 DE XILINX.	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.1.- Introducción.</li> <li>8.2.- Arquitectura de la familia Artix 7 de Xilinx.</li> <li>8.2.1.- Recursos lógicos. CLBs. "Slices". Registros de desplazamiento basados en RAM.</li> <li>8.2.2.- Memorias internas. Memoria distribuida. Memoria dedicada.</li> <li>8.2.3.- Circuitos de reloj.</li> <li>8.2.4.- Circuitos DSP.</li> <li>8.2.5.- Tecnologías de E/S.</li> <li>8.3.- Normas de síntesis.</li> </ul>

TEMA 9 TEORÍA (2 h.). INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES.	<p>9.1.- Introducción. Concepto de microcontrolador.</p> <p>9.2.- Arquitectura interna. Harvard. Von Neumann.</p> <p>9.2.1.- Unidad de control (fases ejecución).</p> <p>9.2.2.- ALU.</p> <p>9.2.3.- Juego de instrucciones. RISC. CISC.</p> <p>9.3.- Arquitectura externa.</p> <p>9.3.1.- Acceso a memoria. Memoria de programa. Memoria de datos</p> <p>9.3.2.- Acceso a periféricos. Puertos de E/S.</p> <p>9.3.3.- Control de interrupciones.</p> <p>9.4.- Periféricos integrados.</p> <p>9.4.1.- Temporizadores.</p> <p>9.4.2.- Comunicación serie. UART RS232. SPI. I2C.</p> <p>9.4.3.- Convertidores A/D y D/A.</p> <p>9.5.- Ejemplos de microcontroladores comerciales.</p> <p>9.6.- Aplicaciones de los microcontroladores.</p> <p>9.7.- Herramientas de programación y verificación.</p>
TEMA 10 TEORÍA (1 h.). INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS EN UN CIRCUITO (S.O.C.).	<p>10.1.- Introducción a los métodos de diseño digital.</p> <p>10.1.1.- Método "software".</p> <p>10.1.2.- Método "hardware".</p> <p>10.2.- Sistemas en un circuito (SOC).</p> <p>10.3.- Sistemas en un Circuito Programable (PSOC). Microprocesadores empotrados en FPGAs.</p> <p>10.3.1.- Microprocesadores "hardware".</p> <p>10.3.2.- Microprocesadores "software".</p> <p>10.4.- Aplicaciones de los microprocesadores en sistemas empotrados.</p>
TEMA 11 TEORÍA (4 h.). CODISEÑO "HARDWARE / SOFTWARE".	<p>11.1.- Introducción.</p> <p>11.2.- Diseño "software".</p> <p>11.3.- Diseño "hardware".</p> <p>11.4.- Etapas del codiseño "hardware / software".</p> <p>11.5.- Particionado "hardware / software".</p> <p>11.6.- Ejemplos de codiseño "hardware / software".</p> <p>11.7.- Diseño de periféricos. Reparto de funciones entre "hardware" y "software".</p>
TEMA 1 LABORATORIO (2 h.). INTRODUCCIÓN AL DISEÑO CON FPGAs.	<p>1.1.- Introducción a la herramienta de diseño de sistemas digitales con FPGAs.</p> <p>1.2.- Descripción de un sistema digital.</p> <p>1.3.- Simulación de un sistema digital.</p> <p>1.4.- Síntesis e implementación de un sistema digital.</p> <p>1.5.- Placa de desarrollo basada en FPGA.</p> <p>1.6.- Programación de la FPGA.</p> <p>1.7.- Realización de ejemplos.</p>
TEMA 2 LABORATORIO (8 h.). TRABAJOS DE DISEÑO DE PERIFÉRICOS PARA EL MICROPROCESADOR PICOBLAZE.	<p>2.1.- Diseño e implementación de un periférico de complejidad media para el microprocesador Picoblaze 3, según el enunciado suministrado por el profesor en FaiTIC.</p>
TEMA 3 LABORATORIO (2 h.). HERRAMIENTAS "SOFTWARE" DEL MICROPROCESADOR PICOBLAZE DE XILINX.	<p>3.1.- Introducción.</p> <p>3.2.- Programa ensamblador y simulador de Mediatronix. Picoblaze IDE.</p> <p>3.3.- Realización de ejemplos básicos.</p>
TEMA 4 LABORATORIO (6 h.). DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES BASADOS EN EL MICROPROCESADOR PICOBLAZE.	<p>4.1.- Introducción al diseño de sistemas empotrados.</p> <p>4.2.- Etapas del diseño de sistemas empotrados en FPGAs.</p> <p>4.3.- Elaboración del programa del microprocesador.</p> <p>4.4.- Descripción de los circuitos hardware necesarios.</p> <p>4.5.- Simulación del programa y del hardware.</p> <p>4.6.- Prueba del sistema digital completo.</p> <p>4.7.- Realización de un ejemplo básico con uso de interrupciones, mediante el microprocesador Picoblaze.</p>
TEMA 5 LABORATORIO (8 h.). TRABAJOS DE DISEÑO DE SISTEMAS EMPOTRADOS BASADOS EN EL MICROPROCESADOR PICOBLAZE.	<p>5.1.- Diseño e implementación de un ejemplo de aplicación de complejidad media basada en el microprocesador Picoblaze 3, según el enunciado suministrado por el profesor en FaiTIC.</p>

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	2	4
Lección magistral	12	16	28
Resolución de problemas	12	19	31
Prácticas de laboratorio	10	12	22
Trabajo tutelado	16	32	48
Examen de preguntas de desarrollo	4	13	17

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Actividades introductorias	Introducción a los diferentes temas de la asignatura tanto en su componente teórica como práctica. Con esta metodología se desarrolla la competencia CG3.
Lección magistral	Presentación por parte del profesor del temario de la asignatura. Con esta metodología se desarrolla la competencia CG3.
Resolución de problemas	Estas sesiones incluirán la realización de ejercicios y trabajos por parte del profesor y de los alumnos. Con esta metodología se desarrollan las competencias CG3, CG4, CE8/T3, CE14/T9 y CE15/T10.
Prácticas de laboratorio	En estas prácticas se planteará el desarrollo de prácticas guiadas y la realización de circuitos y programas. Con esta metodología se desarrollan las competencias CG3, CG4, CG13, CE7/TE2, CE8/T3, CE14/T9, CE15/T10, CT2 y CT3.
Trabajo tutelado	Se propone a los alumnos la realización de dos trabajos de diseño de circuitos y programas que se corresponden con los temas 2 y 5 del laboratorio. Con esta metodología se desarrollan las competencias CG3, CG4, CG13, CE7/TE2, CE8/T3, CE14/T9, CE15/T10, CT2 y CT3.

### **Atención personalizada**

<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Prácticas de laboratorio	En las clases presenciales se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página del centro.
Trabajo tutelado	En las clases presenciales se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página del centro.

### **Evaluación**

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Prácticas de laboratorio	Se evaluará el correcto funcionamiento de los circuitos y programas realizados en las sesiones de prácticas correspondientes al tema 4 de laboratorio de acuerdo a los criterios de valoración. Será necesario enseñar al profesor en el laboratorio el funcionamiento de cada uno de los circuitos y programas. Con esta metodología se evalúan las competencias CG3, CG4, CG13, CE7/TE2, CE8/T3, CE14/T9, CE15/T10, CT2 y CT3.	10	CG3 CG4 CG13	CE7 CE8 CE14 CE15	CT2 CT3

Trabajo tutelado	Trabajo autónomo.	40	CG3 CG4 CG13	CE7 CE8 CE14 CE15	CT2 CT3
	Se realizarán dos trabajos.				
	El primer trabajo consistirá en el diseño de un periférico complejo. El periférico debe estar formado por una unidad de control y una unidad operativa y debe estar diseñado de acuerdo al método estudiado en el tema 1 de teoría de la asignatura. El contenido se corresponde con el tema 2 de laboratorio.				
	El segundo trabajo consistirá en el diseño de un sistema empotrado de complejidad media. El sistema empotrado debe estar formado por un microprocesador y sus periféricos, así como los circuitos auxiliares necesarios para su funcionamiento. Será necesario realizar también el programa que debe ejecutar el microprocesador en lenguaje ensamblador. El contenido se corresponde con el tema 5 de laboratorio.				
	En ambos se evaluará el correcto funcionamiento de los circuitos y programas realizados en las sesiones de prácticas correspondientes a esos temas de laboratorio y la correcta aplicación de los conceptos teóricos al trabajo realizado, de acuerdo a los criterios de valoración.				
	Será necesario enseñar al profesor en el laboratorio el funcionamiento de cada uno de los circuitos y programas.				
	Con esta metodología se evalúan las competencias CG3, CG4, CG13, CE7/TE2, CE8/T3, CE14/T9, CE15/T10, CT2 y CT3.				
Examen de preguntas de desarrollo	Este examen incluirá dos tipos de cuestiones:  1) Tipo "test" de respuesta múltiple con preguntas sobre los temas de teoría.  2) Problemas de diseño de circuitos y programas y explicación del trabajo realizado.  Con esta metodología se evalúan las competencias CG3, CG4, CE14/T9 y CE15/T10.	50	CG3 CG4	CE14 CE15	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La calificación final se expresará de forma numérica entre 0 y 10.

Se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación única.

Se considera que los alumnos que entreguen la primera práctica evaluable han elegido evaluación continua.

Por defecto, si un alumno no entrega la primera práctica evaluable, se asume que está en evaluación única.

Los alumnos que opten por la evaluación única no serán evaluados en ninguna de las pruebas de evaluación continua.

Las distintas tareas deben realizarse y/o entregarse en la fecha especificada por el profesor. Si no es así, no serán calificadas.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (exámenes teóricos o de laboratorio, prácticas de laboratorio, trabajo tutelado, etc.) la calificación final será de suspenso (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro a los efectos oportunos.

La asignatura se compone de una parte teórica y una parte de laboratorio. Cada una de ellas supone el 50 % de la nota total.

La parte teórica consiste en un examen final. Este examen final será igual para todos los alumnos, independientemente de que hayan optado o no por la evaluación continua.

El examen será en la fecha del examen final de cuatrimestre que determine la Escuela.

#### **EVALUACIÓN CONTINUA (sólo en la primera oportunidad):**

La asistencia a clase de laboratorio es obligatoria en la evaluación continua.

Se puede faltar como máximo a 1 sesión de prácticas sin justificar.

El alumno que no asista a alguna sesión por causa justificada, recibirá una nota igual a 0 en esa sesión, pero continuará en evaluación continua.

Aún así, si se falta a más de 3 sesiones por causa justificada, será necesario realizar un trabajo adicional individual para poder seguir en evaluación continua.

Los alumnos realizarán las prácticas y los trabajos en grupos de dos alumnos durante la evaluación continua siempre que sea posible. Los dos estudiantes recibirán la misma nota.

Se recomienda a los alumnos en evaluación continua asistir a las clases teóricas, pues la experiencia demuestra que influye de forma determinante en la tasa de éxito de la evaluación continua.

Es obligatorio entregar todas las pruebas de evaluación continua en la fecha estipulada por el profesor. También es obligatorio presentarse al examen teórico en la evaluación continua.

Ninguna de las pruebas es recuperable.

Si no se cumple alguna de las condiciones anteriores, el alumno que estaba en evaluación continua perderá el derecho a ella y estará automáticamente suspenso.

La nota de la asignatura será la suma de las notas correspondientes a las distintas tareas de la asignatura.

Para poder aprobar la asignatura, es necesario que:

- La nota del examen teórico sea mayor o igual que 4 sobre 10.
- La nota conjunta de laboratorio sea mayor o igual que 5 sobre 10.
- La nota global de la asignatura sea mayor o igual que 5.

En caso de superar las distintas pruebas, la calificación final (NF) será la suma ponderada de las notas de cada prueba:

$$NF = 0,50 * ET + 0,10 * PL + 0,20 * TT1 + 0,20 * TT2$$

En caso de no superar alguna prueba (nota de teoría < 4 o nota conjunta de laboratorio < 5), la calificación final (NF) será:

$$NF = \text{mínimo} [4,5; (0,50 * ET + 0,10 * PL + 0,20 * TT1 + 0,20 * TT2)]$$

siendo:

ET = Nota examen de teoría

PL = Nota de las prácticas de laboratorio correspondientes al tema 4.

TT1 = Trabajo Tutelado práctico que consiste en el diseño de un periférico complejo.

TT2 = Trabajo Tutelado práctico que consiste en el diseño de un sistema empotrado de complejidad media.

Los alumnos que aprueben la asignatura mediante evaluación continua no podrán repetir de nuevo en la evaluación única ninguna tarea con el objetivo de subir la nota.

A los alumnos en evaluación continua que entreguen todas las pruebas y realicen el examen de teoría, si no aprueban la asignatura en evaluación continua, se les conservará la nota de la parte de la asignatura (teoría, laboratorio) en la que hayan sacado el mínimo exigido, sólo hasta la segunda oportunidad de ese mismo curso académico.

### **EVALUACIÓN ÚNICA (primera oportunidad, segunda oportunidad) Y CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (fin de carrera):**

Los alumnos que opten por la evaluación única (en primera oportunidad o en segunda oportunidad) o por la convocatoria extraordinaria deberán realizar un examen teórico y un examen de laboratorio individualmente.

Para poder realizar el examen del laboratorio, será necesario anotarse previamente, en las fechas que se comuniquen a los alumnos a través de la plataforma FaiTIC.

La nota de la asignatura será la suma de las notas correspondientes a las distintas tareas de la asignatura.

Para poder aprobar la asignatura, es necesario que:

- La nota del examen teórico sea mayor o igual que 4 sobre 10.

- La nota del examen de laboratorio sea mayor o igual que 5 sobre 10.
- La nota global de la asignatura sea mayor o igual que 5.

En caso de superar las distintas pruebas, la calificación final (NF) será la suma ponderada de las notas de cada prueba:

$$NF = 0,50 * ET + 0,50 * EL$$

En caso de no superar alguna prueba (nota de teoría < 4 o nota de laboratorio < 5), la calificación final (NF) será:

$$NF = \text{mínimo} [4,5; (0,50 * ET + 0,50 * EL) ]$$

siendo:

ET = Examen de teoría.

EL = Examen de laboratorio.

### **Exámenes teóricos.**

El examen teórico incluirá preguntas de tipo test y problemas prácticos sobre todos los temas que se hayan estudiado en la asignatura. Para obtener la máxima nota deberán contestarse correctamente todas las preguntas del examen.

Este examen se realizará en el lugar y fechas que determine la Escuela.

### **Realización de prácticas de laboratorio guiadas (sólo para evaluación continua).**

Sólo se evaluarán los circuitos y programas realizados en las sesiones de prácticas correspondientes al tema 4 de laboratorio.

### **Trabajos tutelados de laboratorio (sólo para evaluación continua).**

Trabajo 1. Periférico complejo. Diseño de un periférico para el microprocesador utilizado en la asignatura. El periférico debe estar formado por una unidad de control y una unidad operativa de acuerdo al método estudiado en el tema 1 de teoría de la asignatura.

Trabajo 2. Sistema empotrado. Diseño de un sistema empotrado basado en el microprocesador estudiado en la teoría de la asignatura. Este sistema empotrado debe incluir el periférico complejo realizado en el trabajo 1.

Los criterios de valoración, tanto de las prácticas de laboratorio guiadas como de los trabajos tutelados son los siguientes:

- Todos los apartados deben funcionar perfectamente para obtener la máxima nota.
- Se valorará la adición de funcionalidad adicional a la mínima requerida en el enunciado.
- Es obligatorio enseñar el funcionamiento de cada apartado en la sesión de prácticas indicada por el profesor.
- Es obligatorio entregar los ficheros que se indican en los enunciados de prácticas antes de la fecha límite indicada por el profesor.

De no cumplirse estas condiciones, los apartados correspondientes no serán calificados.

### **Examen de laboratorio (sólo para evaluación única).**

El examen consistirá en el diseño de circuitos en VHDL y programas en ensamblador para el microprocesador utilizado en la asignatura. Estos circuitos y programas podrán formar parte de un periférico complejo o de un sistema empotrado y tendrán una complejidad similar a los diseñados en las prácticas y los trabajos tutelados de laboratorio de la asignatura.

El alumno deberá realizar las simulaciones y pruebas en la placa de desarrollo estipuladas en el enunciado del examen en el tiempo asignado.

Será necesario enseñar al profesor en el laboratorio el día del examen el funcionamiento de cada uno de los circuitos y programas.

Todos los apartados deben funcionar perfectamente para obtener la máxima nota.

Se valorará la adición de funcionalidad adicional a la mínima requerida en el enunciado.

Es obligatorio entregar los ficheros que se indican en el enunciado.

De no cumplirse estas condiciones, los apartados correspondientes no serán calificados.

Se evaluará el correcto funcionamiento y la correcta aplicación de los conceptos teóricos a los circuitos y programas realizados durante el examen, de acuerdo a los mismos criterios de valoración que se siguen para las prácticas y los trabajos tutelados de laboratorio durante la evaluación continua.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

POZA GONZÁLEZ, F., ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., **Diseño de sistemas empotrados de 8 bits en FPGAs con Xilinx ISE y PicoBlaze**, Vision libros, 2012

Chu, Pong P., **FPGA prototyping by VHDL examples**, John Wiley & Sons, Inc., 2008

### **Bibliografía Complementaria**

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., **Diseño Digital con FPGAs**, Vision libros, 2013

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., **Diseño Digital con Lógica Programable**, Editorial Tórculo, 2004

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L. Jacobo, MANDADO PÉREZ, E., VALDÉS PEÑA, M.D., **Dispositivos Lógicos Programables y sus aplicaciones**, Editorial Thomson-Paraninfo, 2002

PÉREZ LÓPEZ, S.A., SOTO CAMPOS, E., FERNÁNDEZ GÓMEZ, S., **Diseño de sistemas digitales con VHDL**, Thomson-Paraninfo, 2002

Ken Chapman, **PicoBlaze 8-bit Embedded Microcontroller User Guide for Spartan-3, Spartan-6, Virtex-5, and Virtex-6 FPGAs (UG129)**, Xilinx, 2010

Ken Chapman, **KCPSM3, 8-bit Microcontroller for Spartan-3, Virtex-2 and Virtex-2 Pro (KCPSM3\_Manual)**, Xilinx, 2003

---

## **Recomendaciones**

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

Diseño y síntesis de sistemas digitales/V05G300V01923

---

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

Electrónica digital/V05G300V01402

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

---

### **Otros comentarios**

El alumno deberá haber cursado la asignatura Electrónica Digital. En ella se imparten conocimientos básicos para el seguimiento de esta asignatura.

Además, es recomendable que el alumno haya cursado también las asignaturas Física: Fundamentos de Electrónica y Programación I. En ellas se imparten conocimientos que sirven de base o complementan los temas que se impartirán en esta asignatura.



<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Circuitos de radiofrecuencia</b>				
Asignatura	Circuitos de radiofrecuencia			
Código	V05G300V01511			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Isasi de Vicente, Fernando Guillermo			
Profesorado	Isasi de Vicente, Fernando Guillermo			
Correo-e	fisasi@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	En la asignatura se estudian los circuitos principales de un sistema de radio. Se aprende a evaluarlos y se estudia su estructura y características principales. Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

<b>Competencias</b>	
Código	
CG4	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
CG9	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.
CE24	CE24/ST4 Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.
CE25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

<b>Resultados de aprendizaje</b>			
Resultados de aprendizaje	Competencias		
Aprender a entender las especificaciones de un subcircuito y el impacto que tienen dichas especificaciones en el conjunto del sistema. A partir de esas especificaciones aprender a desarrollar un circuito que las cumpla proponiendo soluciones de ingeniería en las que precios, plazos, disponibilidades, etc. tienen una importancia primordial.	CG4	CE24	CT2
	CG8	CE25	CT4
	CG9		
Aprender el efecto que cada parámetro de las especificaciones de un circuito tiene en el sistema completo.	CG6		
Aprender a analizar las prioridades de los parámetros según sea el caso.	CG4	CE24	CT2
	CG6	CE25	CT4

<b>Contenidos</b>	
Tema	
I: Principales características de los circuitos de comunicaciones	Principales parámetros de transmisores y receptores. Efectos no lineales: P1dB, IP3.
II: Manejo de equipos de laboratorio de radiofrecuencia	Uso y comprensión de equipos de laboratorio: Analizador de espectro. Analizador de redes. Generador de señal.

III: Filtros	Bases teóricas y prácticas de los filtros de radiofrecuencia. Medida de filtros.
IV: Estudio de amplificadores de radiofrecuencia	Principales características. Ruido en los amplificadores. Estudio en gran señal. Amplificadores sintonizados.
V: Osciladores	Análisis lineal. Estudio no lineal. Medidas de osciladores. Osciladores controlados por tensión (OFV).
VI: Lazos enganchados en fase (PLL), sintetizadores de frecuencia	Estudio del PLL Sintetizadores basados en PLL. Sintetizadores de síntesis digital directa.
VII: Mezcladores	Estudio básico. Estructuras más importantes.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	2.5	3.5
Lección magistral	17	42.5	59.5
Prácticas en aulas de informática	2	3	5
Prácticas de laboratorio	16.5	33	49.5
Trabajo	1	1	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	24	28
Práctica de laboratorio	0.5	2	2.5

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

### Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Se indicará al alumno los conocimientos que tiene que refrescar, señalando algunos textos y diversos materiales para poder cursar convenientemente la asignatura. Se anima al alumno a ir a tutorías para los conceptos que se le hagan más difíciles. Se trata de una actividad grupal.
Lección magistral	Clase en pizarra con ayuda de ordenador sobre la teoría de la asignatura. También se podrá contar con circuitos reales y equipo de medida para ir viendo en la práctica lo que se explica. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CG6, CG8, CE24 y CE25. Se trata de una actividad grupal.
Prácticas en aulas de informática	Aprendizaje del manejo de algunas herramientas utilizadas en el diseño y evaluación de circuitos de comunicaciones. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CG6, CG9, CE24 y CE25. Se trata de una actividad grupal.
Prácticas de laboratorio	Medida de circuitos de comunicaciones. Manejo de equipos de medida de circuitos de radiofrecuencia. Aprendizaje de las bases de la construcción de circuitos de radiofrecuencia. Trabajo en equipo utilizando especificaciones y normativas establecidas. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CG6, CG9, CE24, CE25, CT2 y CT4. Se trata de una actividad grupal.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	En las prácticas de laboratorio el alumno tiene al profesor en todo momento para resolver dudas. Además los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establezcan para ese efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la materia
Prácticas en aulas de informática	En las prácticas de laboratorio el alumno tiene al profesor en todo momento para resolver dudas. Además los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establezcan para ese efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la materia
Pruebas	Descripción
Trabajo	El alumno, además de las sesiones teórico - prácticas, tiene al profesor disponible en las tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establezcan para ese efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la materia
Práctica de laboratorio	En las pruebas el alumno deberá demostrar su competencia sin ayuda.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Lección magistral	.	0			
Prácticas en aulas de informática	Comprobación de que se ha asimilado el manejo de las herramientas descritas.	5	CG4 CG6 CG9	CE24 CE25	
Prácticas de laboratorio	Preguntas del profesor y evaluación sobre la marcha del trabajo de laboratorio.	10	CG4 CG6	CE24 CE25	
Trabajo	Proyecto a resolver de forma común entre el grupo. Se lleva a cabo en equipo y se presentará de forma oral al profesor respondiendo las preguntas que se le puedan hacer sobre el trabajo. Se escogerá al azar para la evaluación a uno de los integrantes del grupo. La nota particular de cada alumno se ajustará en función de las observaciones y preguntas del profesor a cada uno en las sesiones guiadas.	20	CG4 CG6 CG8 CG9	CE24 CE25	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Exámenes escritos de problemas. Tres exámenes de evaluación continuada (5%, 15%, y 15%) y un examen al acabar el curso (15%) para los que sigan la evaluación continua.	50	CG4 CG6 CG8	CE24 CE25	
Práctica de laboratorio	Prueba de prácticas. Resultados de los cálculos necesarios para el desarrollo de las prácticas.	15	CG4 CG6 CG8 CG9	CE24 CE25	CT2 CT4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

**Evaluación continua:** Para aprobar la asignatura por evaluación continua será necesario obtener al menos un 3 sobre 10 de media en los exámenes de problemas. En caso de no cumplirse este requisito, el alumno tendrá de calificación final un 4 si su media supera esta cantidad o la media que tenga en caso contrario. La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. Cuando un alumno hace dos o más exámenes, se considera que sigue la evaluación continua. Los exámenes intermedios no son recuperables.

El alumno que no quiera seguir la evaluación continua o que no se haya presentado al menos a tres exámenes de evaluación continua, hará un examen al acabar el curso que valdrá el 50% de la nota total en caso de que haya hecho las prácticas y los proyectos de grupo C. En caso de no haber hecho ningún trabajo práctico se deberá poner en contacto con el profesor para una evaluación práctica (50%) y un examen de problemas (50%). Para poder aprobar la asignatura se deberá obtener en los exámenes de problemas una nota mínima de 3 sobre 10 de media. En caso de no cumplirse este requisito, el alumno tendrá de calificación final un 4 si su media supera esta cantidad o la media que tenga en caso contrario.

Si un alumno sigue la evaluación continua, su nota no podrá ser "no presentado".

**Prácticas grupos B:** Si se opta por evaluación continua, el laboratorio es obligatorio y el número de faltas de asistencia ha de ser igual o inferior al 20%. Las prácticas son recuperables durante el curso hablando con el profesor para buscar un horario si ello es posible.

**Prácticas de grupos C:** se planteará un proyecto a llevar a cabo entre varios alumnos. Dicho proyecto es un circuito práctico y el objetivo es tener un circuito operativo. Los resultados se expondrán por uno o varios alumnos del grupo escogidos de forma aleatoria.

### Examen final (primera oportunidad):

Tanto en la primera oportunidad como en la segunda, si el alumno ha hecho las prácticas de grupos B y/o C, su nota será de 50% para el examen, 30% para las prácticas B y 20% para las C. Si no ha hecho alguna de ellas en el examen podrá tener preguntas sobre ellas, puntuando lo que puntúan las prácticas o tendrá que hacer alguna de las prácticas en caso de grupos B y un trabajo en caso de grupos C. La decisión de si se pregunta en el examen por las prácticas o se pide trabajo práctico es del profesor.

Los exámenes práctico y de proyecto en los exámenes de primera podrán hacerlos, además de los que quieran presentarse al examen final, aquellos que no hayan aprobado las prácticas tipo B o C.

Los exámenes de problemas tratarán de la resolución de problemas y/o ejercicios basados en la teoría explicada en las actividades introductorias, en la clase magistral y en los laboratorios.

Como pruebas prácticas se pedirá al alumno que realice medidas similares a las de las prácticas y le harán preguntas orales para evaluar el grado de comprensión de la materia.

Si se elige evaluación única las notas de los exámenes de evaluación continua no tienen ninguna validez. En caso de no llegar al aprobado en evaluación continua, el alumno se deberá presentar al examen final en el que se preguntará sobre toda la materia. Las notas de grupos B y C se mantendrán, sin embargo, si el alumno así lo decide. Esta decisión se deberá comunicar al profesor antes del examen.

#### **Normativa sobre plagio:**

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

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Apuntes de la asignatura, **F. Isasi**, 1,

##### **Bibliografía Complementaria**

Electrónica de comunicaciones, **M. Sierra y otros**, 1,

Solid state radio engineering, **Kraus, Bostian y Raab**, 1,

James W. Nilsson, Susan A. Riedel, **Circuitos eléctricos**, 7,

---

#### **Recomendaciones**

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

Circuitos de microondas/V05G300V01611

Redes y sistemas inalámbricos/V05G300V01615

---

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

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G300V01404

Tecnología electrónica/V05G300V01401

Transmisión electromagnética/V05G300V01303

---

#### **Otros comentarios**

El alumno debe manejar con soltura el análisis de circuitos y tener idea de los circuitos equivalentes de pequeña señal. Es necesario que repase los contenidos de las materias de electrónica en cuanto al transistor.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas de comunicaciones por radio**

Asignatura	Sistemas de comunicaciones por radio			
Código	V05G300V01512			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Rubiños López, José Óscar			
Profesorado	Arias Acuña, Alberto Marcos Rubiños López, José Óscar			
Correo-e	oscar@com.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	En esta materia se estudiarán los fundamentos de los sistemas de comunicaciones por radio, incluyendo las antenas, las pérdidas debidas a la distancia y las adicionales de propagación, así como los factores que limitan la correcta recepción como son el ruido y las interferencias.			

**Competencias**

Código			
CG2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.		
CG4	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.		
CE21	CE21/ST1 Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.		
CE22	CE22/ST2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.		
CE25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.		
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias		
Aplicar las técnicas en las que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación en entornos fijos, móviles y personales tanto en entornos locales como a gran distancia.	CG4	CE22	CT2
Comprender el concepto de sistemas limitados en ruido, así como los tipos de ruido e interferencias.	CG2		CT2
Comprender los mecanismos de propagación y aplicar estos conocimientos al modelado de la propagación y del canal.	CG2	CE25	
Comprender el funcionamiento de las antenas así como aprender los tipos de antenas y sus características.	CG2	CE25	
Especificar los fundamentos de los servicios de radiodifusión terrestre y por satélite.	CG2	CE21	
Especificar los fundamentos de los radioenlaces.	CG2	CE21	
Comprender el concepto de cobertura y aplicarlo a los radioenlaces y a la radiodifusión.	CG2	CE22 CE25	CT2
Analizar la cobertura para especificar la calidad de servicio.	CG4	CE21	CT2

**Contenidos**

Tema
------

1. RADIACIÓN	1.1 Fundamentos electromagnéticos 1.2 Características de la antena como transmisora 1.3 Característica de la antena como receptora 1.4 Tipos de antenas
2. ENLACE DE RADIO	2.1 Fórmula de Friis 2.2 Pérdidas de transmisión 2.3 Bandas de frecuencia
3. RUIDO	3.1 Ruido térmico 3.2 Ruido de antena 3.3 Factor de ruido y temperatura de ruido en un receptor
4. INTERFERENCIA	4.1 Concepto y tipos de interferencia 4.2 Caracterización de la interferencia
5. DISPONIBILIDAD DEL ENLACE	5.1 Conceptos de disponibilidad, desvanecimiento y diversidad 5.2 Sistemas radio limitados de potencia 5.3 Sistemas radio limitados por interferencia
6. PROPAGACIÓN DE ONDAS	6.1 Propagación en muy bajas frecuencias 6.2 Propagación por onda de superficie 6.3 Propagación ionosférica 6.4 Propagación troposférica

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	11	11	22
Resolución de problemas	7	7	14
Prácticas de laboratorio	7	14	21
Actividades introductorias	1	1	2
Estudio de casos	10	50	60
Informe de prácticas	0	15	15
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	8	12
Examen de preguntas de desarrollo	2	2	4

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Con esta metodología se trabajan las competencias CG2, CE21, CE22, CE25 CT2. Actividad grupal.
Resolución de problemas	Se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Complemento de la lección magistral. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CE21, CE22, CE25, CT2. Actividad individual.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios con equipamiento especializado. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CE21, CE22, CE25. Actividad grupal.
Actividades introductorias	Repaso a contenidos necesarios en esa clase que previamente se habían explicado en anteriores clases y/o asignaturas. Con esta metodología se trabajan las competencias CG2, CG4, CE21, CE22, CE25, CT2. Actividad grupal.
Estudio de casos	Análisis de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CE21, CE22, CE25, CT2. Actividad individual

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En esta metodología, se atiende y responde a todas las preguntas que pueda hacer cada alumna/o.
Resolución de problemas	Se hace una corrección individualizada de los ejercicios y/o problemas resueltos, ya sea en clase como de trabajo autónomo. Además, en las clases de problemas/prácticas se atiende a cada alumno de manera individualizada.

Estudio de casos	Se hace una corrección individualizada de los casos/análisis de situaciones resueltos, ya sea en clase como de trabajo autónomo. En las clases de estudio de casos/análisis de situaciones, se atiende a cada alumno de manera individualizada.
Prácticas de laboratorio	Se atiende a cada alumno de manera individualizada.

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Estudio de casos	Seguimiento del alumno en el que se valorará fundamentalmente la resolución individual de las diferentes tareas (casos/análisis de situaciones) que se planteen en clase.  El profesor proporcionará apoyo a los estudiantes.	3	CG2 CG4	CE25	CT2
Informe de prácticas	Evaluación de: -La preparación y el desarrollo de las prácticas de laboratorio -Los informes y memorias individuales de las prácticas de laboratorio  El profesor proporcionará apoyo a los estudiantes.	7	CG4	CE21 CE22 CE25	CT2
Resolución de problemas y/o ejercicios	Pruebas en las que los estudiantes tendrán que resolver, de manera individual y autónoma, una serie de ejercicios de aplicación de los conocimientos adquiridos en el tiempo y en las condiciones establecidas por el profesorado.  Dependiendo del sistema de evaluación elegido, habrá dos pruebas a realizar durante el curso o junto a la prueba final.	40	CG2 CG4	CE22	
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final: consiste en una prueba individual y autónoma para la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes. Tendrán que desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos adquiridos durante el curso.	50	CG2 CG4	CE22 CE25	

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación al final del cuatrimestre. Previamente al examen (a la entrada de la sesión) el estudiante decidirá si se acoge al sistema de calificación por evaluación continua o si decide que su evaluación sea solo la del examen final. Antes de la realización o entrega de cada tarea se indicará la fecha y procedimiento de revisión de las calificaciones obtenidas, que serán públicas en un plazo razonable de tiempo

1. **EVALUACIÓN CONTINUA.** La evaluación continua consta de las tareas que se detallan en esta guía y no son recuperables, es decir, si un alumno no puede cumplirlas en el plazo estipulado el profesor no tiene obligación de repetírselas. La calificación obtenida en las tareas evaluables será válida tan solo para el curso académico en el que se realicen. El sistema de evaluación continua consiste en: a) Dos sesiones de resolución de ejercicios y cuestiones; b) Entrega en la última semana de clases de una memoria de las prácticas de medidas a las que haya asistido el estudiante así como de las prácticas TIC propuestas; c) Seguimiento del alumno fundamentalmente a través de la entrega de todas aquellas tareas que se planteen en clase (entregables); d) Examen final. La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una comisión académica de grado y se publicará al principio del cuatrimestre.

2. **EVALUACIÓN FINAL DE CUATRIMESTRE.** Habrá un examen final que harán todos los estudiantes.

### 3. FÓRMULA DE CALIFICACIÓN

PEC=nota obtenida por las pruebas de evaluación continua hasta 10 puntos.

E1=nota de la parte obligatoria del examen final hasta 10 puntos.

PM=nota obtenida por la asistencia a prácticas y ejecución y calidad de las memorias hasta 10 puntos.

S=nota de seguimiento del alumno, hasta 10 puntos.

Evaluación continua:

Si  $PEC < 4$  puntos, Nota = PEC

Si  $PEC \geq 4$  puntos, Nota =  $0.5 \times E1 + 0.4 \times PEC + 0.07 \times PM + 0.03 \times S$

No Evaluación continua

Nota = E1

4. RECUPERACION EN LA SEGUNDA OPORTUNIDAD. Previamente al examen (a la entrada de la sesión) el estudiante decidirá si se acoge al sistema de calificación por evaluación continua con los puntos que obtuviera en el periodo ordinario o si decide que su evaluación sea sólo la del examen final. El sistema de evaluación y fórmula de calificación serán los mismos que para la convocatoria ordinaria.

5. CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA. Su evaluación será sólo la del examen final.

6. ESTUDIANTES PRESENTADOS A LA MATERIA. Se considerará presentado a todo estudiante que reciba cualquiera de los dos exámenes finales o los enunciados de las dos pruebas de evaluación continua.

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Marcos Arias Acuña, Oscar Rubiños López, **Radiocomunicación**, 1ª, Andavira Editora, 2011

José María Hernando Rábanos, **Transmisión por Radio**, 7ª, Editorial Universitaria Ramón Areces, 2013

#### **Bibliografía Complementaria**

John Griffiths, **Radio Wave Propagation and Antennas. An Introduction**, 1st, Prentice Hall, 1985

Robert E. Collin, **Antennas and Radiowave Propagation**, 1st, Mc Graw Hill, 1985

Constantine A. Balanis, **Antenna Theory. Analysis and design**, 4th, Wiley, 2016

Thomas A. Milligan, **Modern Antenna Design**, 2nd, Wiley, 2005

Angel Cardama, L. Jofre, J.M. Rius, S. Balnch, M. Ferrando, **Antenas**, 2ª, Ediciones UPC, 2002

ITU-R, **Recommendations**,

---

### **Recomendaciones**

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

Redes y sistemas inalámbricos/V05G300V01615

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Circuitos de radiofrecuencia/V05G300V01511

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

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G300V01404

Transmisión electromagnética/V05G300V01303

---



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tratamiento de señales multimedia**

Asignatura	Tratamiento de señales multimedia			
Código	V05G300V01513			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Docampo Amoedo, Domingo			
Profesorado	Cardenal López, Antonio José Docampo Amoedo, Domingo			
Correo-e	ddocampo@uvigo.es			
Web	<a href="http://http://faitic.uvigo.es/">http://http://faitic.uvigo.es/</a>			

**Descripción general** El tratamiento de señales multimedia es hoy una parte fundamental de los modernos sistemas de información, comunicación, aprendizaje, y ocio. Sentadas en la materia de Procesamiento Digital de la Señal de segundo curso las bases matemáticas para el análisis de señales y sistemas generales, esta materia prepara a los estudiantes en el análisis de esquemas de procesado de señales deterministas y aleatorias como paso previo para la codificación, el procesado y transmisión de información multimedia. En materias relacionadas tanto en este cómo en el próximo curso, estos conocimientos se aplicarán a señales y sistemas de voz, audio, imagen y video.

Los objetivos de esta materia son:

- Analizar esquemas de procesamiento digital de señales.
- Obtener filtros digitales de acuerdo a especificaciones de diseño.
- Analizar y especificar los parámetros fundamentales de los subsistemas de comunicaciones desde el punto de vista del tratamiento de señales .
- Aplicar el filtrado estadístico en la codificación, procesado y transmisión de información multimedia.

Para conseguir estos objetivos, el curso se estructura en cuatro grandes temas: transformadas rápidas, fundamentos de procesamiento estadístico de señales, caracterización de filtros digitales y cambios en la tasa de muestreo.

Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.

**Competencias**

Código			
CG3	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.		
CG4	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.		
CE26	CE26/ST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.		
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		
CT3	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 de aprendizaje	Competencias		
Analizar esquemas de procesado de señales digitales.	CG3	CE26	
Obtener filtros digitales de acuerdo a especificaciones de diseño.	CG4	CE26	CT2
Analizar y especificar los parámetros fundamentales de los subsistemas de comunicación desde el punto de vista del tratamiento digital de señales.	CG4	CE26	
Aplicar el filtrado estadístico a la codificación, procesado y transmisión de información multimedia.	CG3 CG4	CE26	CT3

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Práctica 1 Análisis de Fourier mediante DFT.	Métodos de filtrado lineal utilizando la DFT. Efectos del muestreo temporal y espectral. Enventanado y resolución espectral
Tema 1 Transformada de *Fourier para señales discretas.	Planteamiento de la DFT y Propiedades. Cálculo eficiente de la DFT (FFT). Métodos de filtrado lineal utilizando la DFT. Efectos del muestreo temporal y espectral. Enventanado y resolución espectral.
Tema 2 Procesado estadístico de señales.	Señales aleatorias. Correlación y espectro para señales estacionarios. Señales aleatorias y sistemas lineales. Filtrado lineal óptimo: filtro de Wiener. Introducción al filtrado adaptativo: algoritmo LMS. Estimación espectral.
Práctica 2 Filtrado adaptativo.	Filtrado lineal óptimo. LMS.
Tema 3 Diseño e implementación de filtros digitales.	Repaso de la transformada Z. Implementación de filtros FIR e IIR a partir de ecuaciones en diferencias. Diagramas de bloques. Estructuras para filtros discretos. Diseño de filtros FIR y IIR.
Práctica 3 Diseño e implementación de filtros discretos.	Diseño de filtros FIR. Diseño de filtros IIR. Implementación de filtros discretos.
Tema 4 Procesado multitasa.	Interpolación y diezmado. Interpretación espectral de los procesos de interpolación y diezmado. Descomposición polifase de filtros FIR. Bancos de filtros.
Práctica 4 Procesado multitasa.	Interpolación y diezmado. Bancos de filtros polifase.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	12	24	36
Trabajo tutelado	7	35	42
Lección magistral	21	42	63
Examen de preguntas de desarrollo	2	7	9

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Prácticas de laboratorio	Aplicación de las funciones y comandos de Matlab relacionados con el procesado digital de señales a la resolución de ejercicios prácticos. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CE26, CT2 y CT3. (Individual)
Trabajo tutelado	Realización de trabajos dirigidos en grupo sobre cada uno de los cuatro temas de los que se compone la materia. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CE26, CT2 y CT3.(Grupal)
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema. El material audiovisual será facilitado previamente a los estudiantes en la plataforma faitic. Trabajo personal posterior del estudiante preparando o repasando los conceptos vistos en el aula. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE26, CT2 y CT3. (Individual)

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Exposición en el aula de los contenidos de la asignatura con ayuda de medios audiovisuales y utilización de la pizarra. Las sesiones magistrales se desarrollan con una interacción continua alumno/profesor, fomentando la participación mediante el planteamiento de preguntas y resolviendo problemas particulares que los estudiantes presenten en clase.
Prácticas de laboratorio	Prácticas realizadas en Matlab, en grupos de dos alumnos. Cada práctica irá acompañada de una guía que desarrolla los contenidos de las clases magistrales. En las sesiones prácticas, el alumno debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de las dudas que los estudiantes puedan exponer.
Trabajo tutelado	Trabajos en grupo seleccionados a partir de un conjunto de propuestas por parte de los profesores. Los trabajos tutelados se realizan en grupos de tamaño reducido. El seguimiento se realiza mediante reuniones con los grupos donde cada alumno puede presentar sus dudas y consultas al profesor.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas

Prácticas de laboratorio	Ejercicios puntuables individuales relacionados con las prácticas de laboratorio, de 30 minutos de duración cada una, en el horario de las clases de laboratorio	40	CG3 CG4	CT3
Trabajo tutelado	Proyectos puntuables para ser realizados en grupo. Las calificaciones podrán diferenciar los distintos grados de implicación en la realización del proyecto, que se cuantificará utilizando encuestas de evaluación cruzada entre los alumnos.	20		CE26 CT2
Lección magistral	Prueba de contenidos sobre toda la materia desarrollada en las clases magistrales y de laboratorio. El profesor proporcionará apoyo a los estudiantes para resolver cualquier duda sobre la prueba.	40	CG3 CG4	

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 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.

- Evaluación continua
- Evaluación única
- Recuperación en el mes de junio-julio.

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua de la materia consistirá en:

- 4 ejercicios puntuables relacionados con las prácticas de laboratorio, de 30 minutos de duración cada una, en el horario de las clases de laboratorio. Estas pruebas contarán un 40% de la nota final.
- 1 proyecto puntuable realizado en grupo en las horas tipo C, que contará un 20% de la nota final.
- Prueba de contenidos sobre toda la materia desarrollada en las clases magistrales y de laboratorio. Tendrá lugar en las fechas que especifique la Escuela. El objetivo de esta prueba es conocer el nivel de comprensión por parte del estudiante de los cuatro temas expuestos en el curso. La prueba constará de ejercicios y preguntas a contestar en dos horas, pudiendo utilizar el estudiante libros, las notas de clase magistral y de laboratorio, y los materiales depositados adicionalmente en faitic. Esta prueba contará un 40% de la nota final.

La calificación final del estudiante será calculada por agregación ponderada (40%, 20% y 40%, respectivamente) de las calificaciones de laboratorio, proyecto en grupo y prueba de contenidos. En todo caso la superación de la materia requerirá que la calificación en la prueba de contenidos supere el nivel de 25 puntos sobre 100. De no ser así, la calificación final será la mínima entre 4.5 y la agregación ponderada.

Ninguna de estas pruebas es recuperable, y su calificación podrá ser conservada a lo largo del presente curso académico. La calificación final del estudiante viene determinada en un 60% por las pruebas efectuadas a lo largo del curso.

Los contenidos y el peso de cada prueba de evaluación continua son los siguientes:

- Puntuable 1 (10 %):  
Análisis de Fourier mediante DFT. Tendrá lugar en la cuarta semana del curso.
- Puntuable 2 (10 %)  
Filtrado adaptativo. Se entregará en la sexta semana del curso.
- Puntuable 3 (10 %):  
Diseño e implementación de filtros FIR e IIR. Tendrá lugar en la décima semana del curso.
- Puntuable 4 (10 %)  
Procesado multitasa y bancos de filtros. Tendrá lugar en la decimoterceira semana del curso.
- Proyecto: (20%) Aplicación práctica de los contenidos del curso. Se entregará en la decimocuarta semana del curso.

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

## **EVALUACIÓN ÚNICA**

Si un estudiante quiere renunciar a la evaluación continua, podrá presentarse a un examen final único que tendrá lugar el mismo día de la prueba de contenidos especificada anteriormente. Previamente a la realización del examen, el estudiante deberá firmar un formulario en el que expresamente renuncia al procedimiento de evaluación continua.

Esta examen tendrá una duración de 3 horas y constará de 5 ejercicios sobre toda la materia desarrollada en las clases magistrales, de laboratorio, y de tutoría especializada, en iguales condiciones especificadas para la dicha prueba de contenidos.

Convocatorias

### **Primera oportunidad para aprobar la materia (Diciembre-Enero)**

Si el estudiante supera la materia en este período, su nota será definitiva y pasará a formar parte de su expediente académico.

Si el estudiante no supera la materia, se hará una anotación provisional de suspenso en su expediente con la nota obtenida.

### **Segunda oportunidad para aprobar la materia (Junio-Julio)**

En junio-julio solo se realizará la prueba de contenidos, o en su caso el examen final, para aquellos estudiantes que no habían aprobado la materia en diciembre. Si un estudiante quiere renunciar a la evaluación continua en esta convocatoria, podrá presentarse al examen final. Previamente a la realización del examen, el estudiante deberá firmar un formulario en el que expresamente renuncia al procedimiento de evaluación continua.

El estudiante figurará como *No Presentado* si ya estaba en esta situación tras primer período de evaluación y no realiza la prueba correspondiente a este según período.

Los suspensos provisionales pasarán a ser definitivos si el estudiante no se presenta a la prueba de contenidos, o al examen final en su caso, de este segundo período.

### **Convocatoria extraordinaria (fin de carrera)**

El estudiante deberá presentarse a una prueba de contenidos por el 100% de la nota. Esta examen tendrá una duración de 3 horas y constará de 5 ejercicios sobre toda la materia desarrollada en las clases magistrales.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis., **Tratamiento Digital de Señales**, Prentice Hall,

### **Bibliografía Complementaria**

Sanjit K. Mitra., **Digital Signal Processing: A Computer Based Approach.**, Ed. McGraw-Hill,

Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, **Discrete-Time Signal Processing**, Prentice Hall,

---

## **Recomendaciones**

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

Procesado digital de señales/V05G300V01304

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Sistemas de adquisición de datos

Asignatura	Sistemas de adquisición de datos			
Código	V05G300V01521			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Poza González, Francisco			
Profesorado	Eguizábal Gándara, Luis Eduardo Machado Domínguez, Fernando Poza González, Francisco			
Correo-e	fpoza@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.faitic.uvigo.es">http://www.faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	En esta asignatura se estudian los sistemas de adquisición de datos, incluyendo amplificadores de instrumentación, conmutadores analógicos, filtros activos, circuitos de muestreo y retención, y los convertidores DA y AD.			

## Competencias

Código	
CE43	(CE43/SE5): Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
CE45	(CE45/SE7): Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.

## Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocer los amplificadores de instrumentación y dominar su utilización.	CE43 CE45
Conocer los diferentes tipos de conmutadores analógicos electrónicos y dominar su utilización.	CE43 CE45
Conocer los circuitos de muestreo y retención y sus aplicaciones para adquisición de datos.	CE43 CE45
Comprender el funcionamiento de los diferentes convertidores DAC y ADC y dominar su utilización.	CE43 CE45
Conocer y dominar los sistemas de almacenamiento de datos.	CE43 CE45
Dominar el diseño de sistemas de adquisición de datos, interconectando los elementos anteriores.	CE43 CE45

## Contenidos

Tema	
Tema 1. Introducción a los sistemas de adquisición de datos (SAD)	1.1. Introducción 1.2. Elementos de un SAD 1.3. Sistemas de control
Tema 2. Circuitos auxiliares	2.1. Circuitos modificadores de nivel 2.2. Tensiones de referencia 2.3. Conversión tensión-corriente
Tema 3. Interruptores y multiplexores analógicos	3.1. Interruptores analógicos 3.2. Multiplexores analógicos
Tema 4. Amplificación en adquisición de datos	4.1. Amplificadores de instrumentación 4.2. Amplificadores programables 4.3. Amplificadores de aislamiento

Tema 5. Filtros activos	5.1. Introducción 5.2. Funciones de transferencia orden 1 y 2 5.3. Aproximaciones de la función de transferencia 5.4. Síntesis de filtros activos
Tema 6. Circuitos de muestreo y retención	6.1. Introducción 6.2. Circuito básico 6.3. Montajes prácticos 6.4. Parámetros reales 6.5. Circuitos comerciales
Tema 7. Convertidores digital-analógico y analógico-digital	7.1 Convertidores digital-analógico (CDA) 7.1.1. Introducción 7.1.2. Función de transferencia 7.1.3. Parámetros característicos y errores 7.1.4. Clasificación 7.1.5. Arquitecturas de CDA 7.2. Convertidores analógico-digital (CAD) 7.2.1. Introducción 7.2.2. Función de transferencia 7.2.3. Parámetros característicos y errores 7.2.4. Clasificación 7.2.5. Arquitecturas de CAD
Práctica 0. Introducción	Introducción de conceptos y herramientas de laboratorio.
Práctica 1. Circuitos auxiliares	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de los circuitos auxiliares utilizados en la etapa de acondicionamiento de los sistemas de medida.
Práctica 2. Amplificador de instrumentación	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de un amplificador de instrumentación.
Práctica 3. Amplificador de aislamiento	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de un amplificador lineal de aislamiento por acoplamiento óptico construido a partir de componentes discretos.
Práctica 4. Filtros activos	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de algunas de las topologías de filtro activo vistas en clase de teoría.
Práctica 5. Conversión digital-analógica	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de un convertidor digital-analógico (CDA) construido a partir de componentes discretos.
Práctica 6. Conversión analógico-digital	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de un convertidor analógico-digital (CAD) basado en un circuito convertidor integrado.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14	37.5	51.5
Resolución de problemas	4	22.5	26.5
Prácticas de laboratorio	14	28	42
Trabajo tutelado	7	20	27
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	0	3

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Consiste en la exposición de los contenidos teóricos de la asignatura por parte del profesor. En estas sesiones se trabajarán las competencias CE43 y CE45.
Resolución de problemas	El profesor resolverá ejercicios relacionados con los contenidos del temario. En estas sesiones se trabajarán las competencias CE43 y CE45.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán simulaciones y montajes de circuitos reales. En estas sesiones se trabajarán las competencias CE43 y CE45.
Trabajo tutelado	El profesor guiará a los alumnos en el diseño de un sistema de adquisición de datos. En estas sesiones se trabajarán las competencias CE43 y CE45.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela.

Resolución de problemas	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela.
Trabajo tutelado	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela.
Prácticas de laboratorio	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de todas las prácticas de laboratorio de la asignatura. La nota final de prácticas, NFP, estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de las prácticas constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo, cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de las tareas de trabajo previo y de cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones.	30	CE43 CE45
Trabajo tutelado	Se evaluará el trabajo teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la memoria final del trabajo. La nota final de trabajo tutelado, NTT, estará comprendida entre 0 y 10. La evaluación del trabajo tutelado constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo, cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de cuestiones personalizadas.	20	CE43 CE45
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se evaluarán las competencias del estudiante para resolver problemas y ejercicios relacionados con los contenidos de la asignatura. Para ello se realizarán tres pruebas parciales de teoría. La nota final de teoría, NFT, está comprendida entre 0 y 10 puntos.	50	CE43 CE45

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

#### **1. Evaluación continua en primera oportunidad**

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

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

La asignatura se divide en tres partes: teoría (50%), práctica (30%) y trabajo tutelado (20%). Las calificaciones de las tareas evaluables no son recuperables y serán válidas sólo para el curso académico en el que se realicen.

##### **1.a Teoría**

Se realizarán 3 pruebas parciales de teoría debidamente programadas a lo largo del curso. Las tres pruebas parciales (PT1, PT2 y PT3) se realizarán en el horario de teoría al finalizar el tema 4; el tema 5 y el tema 7. El primer parcial comprende los temas del 1 al 4, el segundo el tema 5 y el tercero los temas 6 y 7.

Cada parcial tendrá una duración aproximada de 60 minutos y constará de una serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test y de resolución de ejercicios que se valorarán de 0 a 10. 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 la media de las notas de cada parcial:

$$\text{NFT} = (\text{PT1} + \text{PT2} + \text{PT3}) / 3$$

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

Si se ha obtenido menos de un 4 sobre 10 en alguna de las pruebas parciales, el estudiante podrá recuperar el parcial suspenso el mismo día del examen final.

##### **1.b Práctica**

Se realizarán 7 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos, siempre que sea posible. La primera sesión de prácticas es obligatoria pero no puntuable. El resto de sesiones (prácticas 1 a 6) se calificarán mediante evaluación continua. El profesorado evaluará las tareas previas realizadas por cada estudiante y el trabajo en el laboratorio, así como el comportamiento del estudiante en el puesto. Cada una de las 6 prácticas se evaluará únicamente el día de la

práctica.

Cada práctica tendrá varios apartados y se valorará de 0 a 10, de manera que la realización de todos los apartados supondrá la consecución de la máxima nota de práctica (NP). La nota de las prácticas a las que falte será de 0. La nota final de prácticas (NFP) será la media aritmética de las notas de las 6 prácticas.

$$NFP = (NP1 + NP2 + NP3 + NP4 + NP5 + NP6) / 6$$

### **1.c Trabajo tutelado**

En la primera reunión de grupo reducido se presentarán las actividades a realizar y se asignarán los trabajos a cada grupo de 2 alumnos, siempre que sea posible.

Para evaluar el trabajo se tendrán en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la memoria final del trabajo. El trabajo tutelado se valorará de 0 a 10 puntos (NTT).

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

En la nota final (NF), la nota de teoría (NFT) tendrá un peso del 50 %, la nota de prácticas (NFP) del 30% y la nota del trabajo tutelado (NTT) del 20%. Si se supera la parte de teoría ( $PT1 \geq 4$ ,  $PT2 \geq 4$ ,  $PT3 \geq 4$  y  $NFT \geq 5$ ), la parte práctica ( $NFP \geq 5$ ) y el trabajo tutelado ( $NTT \geq 5$ ) la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado la parte de teoría ( $PT1 < 4$ ,  $PT2 < 4$ ,  $PT3 < 4$  o  $NFT < 5$ ), la parte práctica ( $NFP < 5$ ) o el trabajo tutelado ( $NTT < 5$ ) la nota final será el mínimo de 4 y la suma ponderada:

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

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

## **2. Evaluación única en primera oportunidad**

Los alumnos que no opten por la evaluación continua deberán realizar un examen teórico, un examen práctico y un trabajo tutelado. Así, en las fechas establecidas por la dirección de la Escuela para la realización del examen final, los estudiantes que no hayan optado por la evaluación continua deberán realizar una prueba teórica y una prueba práctica. El trabajo tutelado deberá entregarse en la misma fecha del examen final.

El examen final de teoría constará de tres partes (PT1, PT2 y PT3) que se corresponden con el primer parcial (temas del 1 al 4), el segundo parcial (tema 5) y el tercer parcial (temas 6 y 7). Cada parcial tendrá una duración aproximada de 60 minutos y constará de una serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test y de resolución de ejercicios que se valorarán de 0 a 10. 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 la media de las notas de cada parcial:

$$NFT = (PT1 + PT2 + PT3) / 3$$

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 poder presentarse al examen final de prácticas es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos dos semanas de antelación al examen. De esta forma se facilita la planificación de los turnos de examen de laboratorio.

Si se supera la parte de teoría ( $PT1 \geq 4$ ,  $PT2 \geq 4$ ,  $PT3 \geq 4$  y  $NFT \geq 5$ ), la parte práctica ( $NFP \geq 5$ ) y el trabajo tutelado ( $NTT \geq 5$ ) la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado la parte de teoría ( $PT1 < 4$ ,  $PT2 < 4$ ,  $PT3 < 4$  o  $NFT < 5$ ), la parte práctica ( $NFP < 5$ ) o el trabajo tutelado ( $NTT < 5$ ) la nota final será el mínimo de 4 y la suma ponderada:

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

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

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

El examen extraordinario tendrá el mismo formato que el examen de evaluación única en primera oportunidad. El examen extraordinario se celebrará en las fechas que establezca la dirección de la Escuela y consistirá en una prueba de teoría y una



prueba de laboratorio. El mismo día del examen extraordinario se entregará el trabajo tutelado asignado con antelación. Para poder presentarse al examen de laboratorio es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos dos semanas de antelación al examen. De esta forma se facilita la planificación de los turnos de examen de laboratorio.

A los alumnos que se presenten al examen extraordinario se les conservará la nota que hayan obtenido en las evaluaciones previas en las partes a las que no se presenten. El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 1.d para los alumnos de evaluación continua y en el apartado 2 para los alumnos de evaluación única.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Paul Horowitz y Winfield Hill, **The Art of Electronics**, Cambridge Univ. Press.,

Sergio Franco, **Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits**, WCB/McGraw-Hill,

Franco Maloberti, **Data Converters**, ISBN 978-0-387-32485-2,

### **Bibliografía Complementaria**

Analog Devices Library,

<http://www.analog.com/library/analogDialogue/archives/43-09/EDCh%206%20Converter.pdf>, Capítulos

6.1,6.2,6.3,

---

## **Recomendaciones**

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

Electrónica analógica/V05G300V01624

### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Electrónica analógica/V05G300V01624

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

Tecnología electrónica/V05G300V01401

## **Otros comentarios**

Se recomienda a los alumnos que realicen con frecuencia búsquedas en la red sobre los temas relacionados con la asignatura, especialmente los sitios de los fabricantes de dispositivos electrónicos y circuitos integrados. También puede resultar útil acceder a los apuntes que muchos profesores de otras universidades ponen a nuestro servicio amablemente.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas electrónicos de procesamiento de señal**

Asignatura	Sistemas electrónicos de procesamiento de señal			
Código	V05G300V01522			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Valdés Peña, María Dolores			
Profesorado	Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	mvaldes@uvigo.es			
Web	http://www.faitic.uvigo.es			
Descripción general	En esta asignatura se introducen los conceptos básicos del procesamiento digital de señales desde el punto de vista de la implementación hardware de los sistemas orientados a tal propósito. Se hace énfasis en soluciones basadas en FPGAs, para las que se utilizan plataformas hardware y herramientas software de diseño profesionales. El carácter de la asignatura es fundamentalmente práctico. Se potencia el desarrollo de proyectos colaborativos cuyo objetivo final es el diseño de sistemas electrónicos de procesamiento de señal.			

**Competencias**

Código	
CG4	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG9	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.
CG13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
CE39	(CE39/SE1): Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesamiento, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.
CE45	(CE45/SE7): Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT4	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 de aprendizaje	Competencias	
Conocer los principios fundamentales de diseño de los sistemas hardware de procesamiento de señales.	CG6 CG13	CE39 CE45
Capacidad para decidir diferentes estrategias de diseño en función de la aplicación.	CG4	CE39 CE45 CT2
Capacidad para seleccionar la arquitectura hardware más adecuada a cada aplicación.	CG4 CG6	CE39 CE45
Capacidad para diseñar circuitos básicos de procesamiento de audio e imagen.	CG4 CG6 CG9 CG13	CE39 CE45 CT4
Adquirir habilidades en las herramientas de diseño, simulación e implementación de sistemas de procesamiento de señal.	CG13	CE39 CE45
Adquirir habilidades para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas hardware complejos.	CG6 CG13	CE39 CE45
Adquirir habilidades para combinar diferentes herramientas software y diferentes plataformas hardware.	CG13	CE39 CE45

**Contenidos**

Tema	
Teoría: Tema 1. Introducción	- Arquitectura básica de los Sistemas Electrónicos de Procesado de Señal: acondicionamiento, muestreo, conversión, reconstrucción.
Teoría: Tema 2. Tipos de procesado de señal	- Diferentes realizaciones hardware y software: DSP y FPGAs.  - Formas de procesado: Serie/paralelo, Hardware/Software.  - Coste hardware de circuitos habituales de procesado de señal. Recursos lógicos necesarios. Velocidad de proceso.
Teoría: Tema 3. Aritmética en DSP	- Tipos de datos.  - Modificación de datos: cuantificación y desbordamiento.  - Operaciones aritméticas y circuitos asociados.  - Conceptos asociados: critical path, pipeline, latencia.
Teoría: Tema 4. Sistema de acondicionamiento y muestreo de señales	- Ejemplo de sistema real de acondicionamiento y muestreo de señales utilizando una placa de desarrollo basada en FPGA.
Teoría: Tema 5. Diseño e implementación de filtros digitales	- Implementación de filtros digitales en FPGA.  - Análisis de soluciones totalmente paralelas y semi-paralelas: coste hardware, velocidad de operación.
Teoría: Tema 6. Diseño de sistemas de procesado de audio	- Ejemplos de sistemas de procesado de audio.  - Análisis de recursos hardware necesarios.  - Implementación y análisis de prestaciones.
Teoría: Tema 7. Diseño de sistemas de procesado de imagen	- Ejemplos de sistemas de procesado de imagen.  - Análisis de recursos hardware necesarios.  - Implementación y análisis de prestaciones.
Prácticas de laboratorio: Diseño de sistemas de procesado de señal básicos.	- Diseño, implementación y verificación de sistemas de procesado de señal básicos descritos mediante VHDL: diseño de filtros digitales, aplicaciones de comunicación, procesado de imagen y procesado de audio.  - Manejo de las herramientas de diseño ISE de Xilinx y MATLAB de MathWorks.

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	14	14	28
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Aprendizaje basado en proyectos	9	54	63
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	6	8
Proyecto	2	6	8
Práctica de laboratorio	0	14	14

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

**Metodologías**

	Descripción
Actividades introductorias	Se presentarán los diferentes temas clave de la asignatura tanto en su componente teórica como práctica, así como las actividades a desarrollar en los proyectos de la asignatura.  En estas actividades se trabajarán las competencias CG6, CE39, y CE45.  Se trata de una actividad individual.

Lección magistral	<p>Se expondrán por parte del profesor los contenidos teóricos de la asignatura y se realizarán las actividades introductorias tanto de los contenidos teóricos de la materia como de los proyectos a desarrollar durante el curso.</p> <p>En estas clases se trabajarán las competencias CG6, CE39 y CE45.</p> <p>Se trata de una actividad individual.</p>
Prácticas de laboratorio	<p>Se implementarán sistemas de procesamiento de señal básicos basados en FPGAs.</p> <p>En estas actividades se trabajarán las competencias CG6, CG9, CE39, CE45 y CG13.</p> <p>Se trata de una actividad grupal.</p>
Aprendizaje basado en proyectos	<p>Se establecerán grupos de trabajo de dos o más alumnos. Cada grupo desarrollará dos proyectos a lo largo del curso. Dichos proyectos consistirán en el diseño de sistemas específicos de procesamiento de señal de complejidad baja y media, respectivamente.</p> <p>Además, se dispondrá de grupos pequeños (Grupos tipo C) que permitirán realizar un seguimiento de los proyectos a desarrollar en la asignatura. Actividades a desarrollar en los grupos C:</p> <p>Actividad 1. Análisis y debate sobre los sistemas diseñados en el primer proyecto de la asignatura. Presentación de resultados. Alternativas de diseño.</p> <p>Actividad 2. Análisis y seguimiento de la solución propuesta para el segundo proyecto.</p> <p>Actividad 3. Demostración del funcionamiento de los sistemas diseñados en el segundo proyecto. Análisis y debate de resultados.</p> <p>En estas actividades se trabajarán las competencias CG6, CG9, CE39, CE45, CG13, CT2, CG4 y CT4.</p> <p>Se trata de una actividad grupal.</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre el estudio de conceptos teóricos. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesor en el horario que se establezca para ese efecto al inicio del curso y que se publicará en la página web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre las prácticas de laboratorio o proyectos. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesor en el horario que se establezca para ese efecto al inicio del curso y que se publicará en la página web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.
Aprendizaje basado en proyectos	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre los proyectos. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesor en el horario que se establezca para ese efecto al inicio del curso y que se publicará en la página web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación. Además, durante las horas de grupos pequeños (Grupos C) se realizará un seguimiento de los proyectos asignados.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas y/o ejercicios	<p>Se realizará un examen de respuestas cortas sobre los temas teóricos de la materia.</p> <p>En el apartado «Otros comentarios» se amplía la información.</p> <p>Mediante este examen se evaluarán las competencias CE39 y CE45.</p>	20	CE39 CE45

Proyecto	Se realizarán dos proyectos durante el curso. En el primer proyecto el alumno diseñará un sistema de procesado de señal básico. El peso de esta evaluación será del 35% de la nota total de la asignatura. El segundo proyecto consistirá en el diseño de un sistema de procesado de señal de complejidad media y su evaluación supondrá un 35% de la nota final. En el apartado "Otros comentarios" se amplía la información.  Mediante estos proyectos se evaluarán las competencias CG4, CG6, CG9, CG13, CE39, CE45, CT2 y CT4.	70	CG4 CG6 CG9 CG13	CE39 CE45	CT2 CT4
Práctica de laboratorio	Las prácticas de laboratorio se evaluarán de forma continua durante las propias horas de prácticas (horas tipo B).  Mediante estos proyectos se evaluarán las competencias CG4, CG6, CG13, CE39, CE45 y CT4.	10	CG4 CG6 CG13	CE39 CE45	CT4

## Otros comentarios sobre la Evaluación

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

### 1.- Evaluación continua

La evaluación continua consiste en un examen teórico, un conjunto de prácticas de laboratorio y la realización de dos trabajos teórico-prácticos (proyectos).

El examen teórico incluirá los contenidos de todos los temas teóricos de la asignatura y se realizará al final del cuatrimestre. El peso de este examen será de 2 puntos sobre 10.

Las prácticas de laboratorio se realizarán en grupos preferiblemente de dos estudiantes y se evaluarán de forma continua durante las propias horas de prácticas (horas tipo B). El peso de esta actividad será de 1 punto sobre 10. La nota será la misma para todos los integrantes del grupo de prácticas.

El primer trabajo teórico-práctico incluirá contenidos de los temas 1 al 5. Consistirá en el diseño de un sistema básico de procesado de señal. Este trabajo se realizará en horas de laboratorio y de grupo pequeño (horas tipo B y C) en grupos de dos o más alumnos. Como resultado del trabajo se entregará una memoria y el sistema implementado. El peso de esta evaluación es de 3,5 puntos sobre 10.

El segundo trabajo teórico-práctico incluirá contenidos de los temas 6 y 7. Este trabajo se realizará en horas de laboratorio y de grupos pequeños (horas tipo B y C) en grupos de dos o más alumnos. Como resultado del trabajo se entregará una memoria, el sistema implementado y posteriormente se hará una presentación del mismo en horas de grupo C. El peso de esta evaluación es de 3,5 puntos sobre 10 (3 corresponden a la ejecución y documentación del proyecto y 0,5 puntos a la presentación).

En ambos trabajos teórico-prácticos a los alumnos se les asignarán tareas individuales y conjuntas. Las tareas individuales tendrán un peso del 60% de la nota del trabajo y las conjuntas el 40%. La nota correspondiente al 40% será la misma para todos los integrantes del grupo.

La calificación final de la asignatura será la suma de las cuatro evaluaciones. Para aprobar la asignatura se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la evaluación global.
- Obtener un mínimo del 40% de la nota máxima de cada una de las actividades evaluativas.

En caso de que un alumno no obtenga el mínimo del 40% de la nota máxima de alguna de las cuatro actividades evaluativas, pero sí supere el mínimo de 5 puntos sobre 10 en la evaluación global, se considera que el alumno está suspenso y la nota que figurará en acta será 4 puntos.

El alumnado que no supere alguna de las evaluaciones parciales tendrá la posibilidad de repetirla en la segunda oportunidad. En este caso los alumnos serán evaluados sólo de la/las parte/s que tengan suspensa/s (examen teórico, prácticas de laboratorio y/o proyectos). La nota que obtengan en la segunda oportunidad sustituirá a la anterior.

Se entiende que el alumno opta por evaluación continua si realiza las dos primeras prácticas de laboratorio, y desde ese momento se considera presentado a la convocatoria. En ningún caso la calificación final de un alumno que opta por evaluación continua podrá ser de "No presentado".

### 2.- Evaluación única y convocatoria extraordinaria

Los alumnos que opten por la evaluación única o se presenten a la convocatoria extraordinaria deberán superar dos exámenes, un examen teórico de todos los temas de la asignatura y un examen práctico. Cada uno de dos horas de duración.

El examen teórico podrá incluir preguntas de respuesta corta, problemas, y/o ejercicios de diseño de sistemas.

El examen práctico consistirá en la prueba final en hardware (utilizando una placa de desarrollo de FPGAs) de un sistema que el alumno deberá diseñar y simular previamente de forma autónoma. Una semana antes de la fecha que se establezca para el examen el alumno deberá entregar una memoria del trabajo realizado y los resultados de simulación. Durante el examen práctico el alumno validará el sistema diseñado en el hardware.

Tanto el examen teórico como el práctico tendrán un peso del 50% de la nota final. La nota final de la asignatura será la suma de las notas obtenidas en ambos exámenes.

Para aprobar la asignatura se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la evaluación global.
- Obtener un mínimo del 40% de la nota máxima de cada una de las actividades evaluativas.

En caso de que un alumno no obtenga el mínimo del 40% de la nota máxima de alguna de las dos actividades evaluativas, pero sí supere el mínimo de 5 puntos sobre 10 en la evaluación global, se considera que el alumno está suspenso y la nota que figurará en acta será 4 puntos.

Los alumnos que opten por evaluación única y no superen la asignatura tendrán otra posibilidad en la segunda oportunidad. En este caso sólo serán evaluados de la/las parte que tengan suspensa (teoría y/o práctica).

### 3.- Otros comentarios

- Los exámenes se realizarán en castellano. El alumno podrá responder el examen, redactar sus informes, trabajos o presentaciones en castellano, gallego o inglés.
- Las notas obtenidas en la evaluación continua o en la evaluación única solo son válidas para el curso académico actual.
- No se permite el uso de libros, notas o dispositivos electrónicos como teléfonos u ordenadores en ningún examen. Los teléfonos móviles deben apagarse y estar fuera del alcance del alumno.
- En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y los profesores comunicarán a la dirección de la escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas.
- En caso de detección de plagio o abandono de algún miembro de un equipo de trabajo, su calificación será "suspenso (0)" y no computará en la calificación del resto del grupo.

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

U. Meyer-Baese, **Digital signal processing with Field Programmable Gate Arrays**, 3th ed., Springer-Verlag, 2007

James H. McClellan, Ronald W. Schafer, Mark A. Yoder, **Signal processing first**, 1st ed., Pearson Education International, 2003

XUP, University of Strathclyde and Steepest Ascent, **DSP for FPGA Primer**, 2011

##### Bibliografía Complementaria

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, **Digital signal processing**, 4th ed., Pearson Education International, 2007

John G. Proakis, **Tratamiento digital de señales : principios, algoritmos y aplicaciones**, 4ª ed., Prentice Hall, 2007

---

#### Recomendaciones

##### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Circuitos electrónicos programables/V05G300V01502

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

Electrónica digital/V05G300V01402

Procesado digital de señales/V05G300V01304

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Ingeniería de equipos electrónicos**

Asignatura	Ingeniería de equipos electrónicos			
Código	V05G300V01523			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Marcos Acevedo, Jorge			
Profesorado	Marcos Acevedo, Jorge			
Correo-e	acevedo@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es/			
Descripción general	En esta asignatura se muestra al alumno los conceptos básicos sobre RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad) de componentes y sistemas electrónicos, así como las técnicas a seguir para realizar un estudio de este tipo o bien diseñar un sistema que cumpla especificaciones RAMS. También se abordan los conceptos básicos sobre las fuentes de interferencias electromagnéticas y su minimización.			

**Competencias**

Código				
CG1	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.			
CG2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.			
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.			
CG8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.			
CG9	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.			
CE41	(CE41/SE3): Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.			
CE47	(CE47/SE9): Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.			
CT4	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 de aprendizaje	Competencias	
Conocimiento de las normativas aplicables en el diseño de sistemas electrónicos	CG2	CE41
Capacidad para la especificación de componentes y equipos electrónicos		CE41 CE47
Conocimiento y aplicación de técnicas para cumplir con las normativas de compatibilidad electromagnética		CE47
Conocimiento de las técnicas y herramientas necesarias para el diseño y fabricación de un sistema electrónico en base a especificaciones de confiabilidad	CG2 CG6 CG8	
Capacidad de diseñar, implantar y gestionar un sistema de confiabilidad	CG1	
Capacidad para gestionar el conocimiento en una organización.	CG9	CT4

**Contenidos**

Tema		
Tema 1: Introducción	Definiciones. Conceptos básicos de Confiabilidad. Tecnologías RAMS. Funciones estadísticas aplicables. Gestión de la Confiabilidad.	

Tema 2: Fiabilidad de componentes electrónicos	Definiciones. Parámetros (Tasa de fallos, MTBF, MTTF). Predicción de fiabilidad de componentes electrónicos. Normativas aplicables.
Tema 3: Fiabilidad de sistemas electrónicos	Sistemas serie. Sistemas redundantes. Reparto de fiabilidad. Optimización de redundancias. Normativas aplicables.
Tema 4: Mantenibilidad y Disponibilidad	Definiciones y tipos de mantenimiento. Parámetros (Tasa de reparación, MTTR). Dimensionado de Stocks. Disponibilidad de sistemas serie y paralelo. Normativas aplicables.
Tema 5: Seguridad	Definiciones. Sistemas electrónicos para aplicaciones de seguridad. Determinación del nivel o categoría de seguridad exigible a un sistema electrónico. Normativas aplicables.
Tema 6: Herramientas para confiabilidad	Análisis modal de fallos efectos y criticidades (AMFEC). Árbol de fallos (FTA). Modelos de Markov. Normativas aplicables.
Tema 7: Ensayos acelerados	Definiciones. Modelos matemáticos de Arrhenius, Eyring, Potencia inversa y Coffin-Manson
Tema 8: Interferencias electromagnéticas	Definiciones. Fundamentos de las interferencias electromagnéticas. Fuentes de interferencias. Elementos de minimización. Normativas aplicables.
Tema 9: Gestión de la confiabilidad I	Actividades de I+D+i. Ciclo de vida. La mejora continua: Gestión y aseguramiento. Herramientas de apoyo.
Tema 10: Gestión de la confiabilidad II	Los RRHH y su gestión estratégica. El trabajo en equipo y los sistemas de mejora. Herramientas de apoyo.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Resolución de problemas	6	12	18
Prácticas de laboratorio	8	0	8
Trabajo tutelado	0	60	60
Estudio de casos	7	0	7
Lección magistral	21	32	53
Presentación	0	4	4

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

### Metodologías

	Descripción
Resolución de problemas	Actividad docente en la que se desarrollan problemas y ejercicios sobre casos prácticos relacionados con la asignatura. También se utilizarán para poner de relieve las dudas existentes y también para la realimentación al profesorado sobre este aspecto. Actividad individual.  Se trabajarán las competencias CG1, CG2, CG6, CE47 y CE41
Prácticas de laboratorio	Se aprenderá a realizar cálculos de confiabilidad mediante la utilización del software específico para esta aplicación. Actividad individual.  Se trabajarán las competencias CG2, CE41 y CT4
Trabajo tutelado	Consisten en la realización de trabajos concretos que estén relacionados con el contenido de la asignatura y en colaboración con una empresa o entidad externa. Siempre que sea posible, se propondrá al alumno la realización de dos trabajos uno en colaboración con AENOR y otro en colaboración con una empresa del entorno. Actividad grupal.  Se trabajarán las competencias CG6, CG8, CG9, CE41, CE47 y CT4
Estudio de casos	Se realizan con grupos de un reducido número de alumnos y se utilizan para el desarrollo de trabajos en grupo y el aprendizaje de metodologías de trabajo en equipo. Actividad grupal.  Se trabajarán las competencias CG1, CG2, CE41 y CT4.
Lección magistral	Se desarrollarán en los horarios fijados por la dirección del centro. Consisten en una exposición, por parte del profesor, de los contenidos de la materia. También se procederá a la resolución de ejemplos y/o problemas que ilustren adecuadamente la problemática a tratar. El alumno podrá exponer todas las dudas y preguntas que considere oportuno, durante la sesión. Se propiciará una participación lo más activa posible del alumno. Actividad grupal.  Se trabajarán las competencias CG1, CG2, CG6, CG8, CG9, CE41, CE47.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
--------------	-------------



Lección magistral	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, prácticas de laboratorio o proyectos. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesor en el horario que se establezca para ese efecto al inicio del curso y que se publicará en faitic.
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, prácticas de laboratorio o proyectos. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesor en el horario que se establezca para ese efecto al inicio del curso y que se publicará en faitic.
Trabajo tutelado	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, prácticas de laboratorio o proyectos. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesor en el horario que se establezca para ese efecto al inicio del curso y que se publicará en faitic.
Estudio de casos	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, prácticas de laboratorio o proyectos. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesor en el horario que se establezca para ese efecto al inicio del curso y que se publicará en faitic.

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Resolución de problemas	Se evaluarán los entregables de los problemas y ejercicios propuestos.	30	CG1 CG2 CG6	CE41 CE47	
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán los entregables de las prácticas de laboratorio propuestas.	10	CG2	CE41	CT4
Trabajo tutelado	Se evaluarán los contenidos (Metodología de desarrollo, conclusiones obtenidas, exposición de resultados, capacidad de trabajo en equipo, capacidad de trabajo en equipo multidisciplinar) en el trabajo en colaboración con la empresa. También se tendrá en cuenta la opinión del tutor en la empresa. En el trabajo en colaboración con AENOR se valorará la calidad del trabajo realizado y la capacidad de trabajo en equipo. En los trabajos en grupo la nota del trabajo será la misma para todos los integrantes del grupo.	40	CG6 CG8 CG9	CE41 CE47	CT4
Presentación	Se evaluarán la exposición de resultados del trabajo realizado, así como la capacidad del alumno para responder a las preguntas que se le formulen	20	CG9		CT4

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

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

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica, se ofrece a los alumnos la opción de evaluación continua o evaluación única en la fecha establecida por el centro.

Los alumnos que elijan evaluación continua lo deberán comunicar al profesor durante las dos primeras semanas de clase. La evaluación continua supone:

a) Que los alumnos realicen los problemas y ejercicios propuestos por el profesor y los entreguen en tiempo y forma. Valoración máxima 4 puntos (40% de la nota final). Se deberá obtener una nota mínima de 2 puntos. Estas tareas no serán recuperables posteriormente.

b) Que los alumnos realicen dos trabajos en grupo, tutelados. Uno de ellos en colaboración con AENOR y alumnos de la Facultad de Filología y Traducción, y otro en colaboración con una empresa del entorno, a cuyas instalaciones irán los alumnos cuando sea necesario. Valoración máxima 6 puntos (60% de la nota final). Se deberá obtener una nota mínima de 3 puntos.

Los alumnos que no superen alguno de los dos mínimos exigidos, obtendrán una calificación que será el valor menor entre la nota media de las dos partes y 4,5.

En los trabajos en grupo, la puntuación del trabajo será la misma para todos los integrantes del grupo.

La evaluación única, tanto en la primera oportunidad como en la segunda oportunidad como en la convocatoria extraordinaria, supone:

a) Que los alumnos realicen y entreguen el día del examen, los ejercicios y problemas propuestos en la asignatura, a los que

se refiere el apartado a) del párrafo anterior. Valoración máxima 4 puntos (40% de la nota final). Se deberá obtener una nota mínima de 2 puntos.

b) Que los alumnos realicen un examen de 2h con preguntas y problemas correspondientes tanto a la parte teórica como de laboratorio. Valoración máxima de 6 puntos (60% de la nota final). Se deberá obtener una nota mínima de 3 puntos.

Los alumnos que en la evaluación única no superen alguno de los dos mínimos exigidos, obtendrán una calificación que será el valor menor entre la nota media de las dos partes y 4,5.

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

T.I. Bajenescu, M.I. Bâzu, **Reliability of Electronic Components**, Springer-Verlag, 1999

P. Kales, **Reliability**, Prentice-Hall, 1998

David J. Smith, **Reliability, Maintainability and Risk**, 8ª, Butterworth Heinemann, 2011

Kececioglu, Dimitri, **Reliability Engineering Handbook**, DEStech, 2002

Antonio Creus Solé, **Fiabilidad y seguridad: Su aplicación en procesos industriales**, Marcombo, 2005

J. Balcells, F. Daura, R. Esparza e R. Pallás, **Interferencias Electromagnéticas en Sistemas Electrónicos**, Marcombo, 1991

Milton Ohring, **Reliability and Failure of Electronic Materials and Devices**, 2ª, Elsevier, 2015

#### **Bibliografía Complementaria**

ISO, **UNE-EN ISO 9000:2005: Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.**, AENOR, 2005

ISO, **UNE-ISO 55000:2015: Gestión de activos. Aspectos generales, principios y terminología.**, AENOR, 2015

I. Fernández, A. Camacho, C. Gasco, A.M. Macías, M.A. Martín, G. Reyes, J. Rivas, **Seguridad Funcional en Instalaciones de Proceso: Sistemas Instrumentados de Seguridad y Análisis SIL**, ISA, 2012

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Sistemas de adquisición de datos/V05G300V01521

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

Electrónica digital/V05G300V01402

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

Tecnología electrónica/V05G300V01401

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Fundamentos de ingeniería acústica**

Asignatura	Fundamentos de ingeniería acústica			
Código	V05G300V01531			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Torío Gómez, Pablo			
Profesorado	Torío Gómez, Pablo			
Correo-e	ptorio@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	Se relacionan conceptos de sistemas vibratorios con la ecuación de onda acústica, además de profundizarse en aspectos de radiación y propagación. Además se tratan los mecanismos de transducción acústico-mecánico-eléctrica para estudiar en detalle el comportamiento y diseño de altavoces y micrófonos.			

**Competencias**

Código				
CG3	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.			
CG5	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.			
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.			
CG9	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.			
CG11	CG11 Saber aproximarse a un problema nuevo abordando primero lo esencial y después lo accesorio o secundario.			
CE34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.			
CE37	CE37/SI4 Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.			
CT3	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.			
CT4	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 de aprendizaje	Competencias	
* Comprender los mecanismos básicos de vibración de distintos elementos e interpretar su relación con la producción de sonido.	CG3 CG11	CE34 CE37
* Conocer las bases de la acústica lineal y relacionar los conceptos de presión, velocidad de partícula, intensidad, potencia e impedancia.		
* Explicar los fenómenos de propagación del sonido y analizar la influencia del medio.		
* Describir el fenómeno de la radiación de ondas acústicas.		
* Comprender los mecanismos básicos de la transducción mecánico-acústica.		
* Analizar sistemas electro-mecánico-acústicos haciendo uso de analogías basadas en teoría de circuitos.	CG3 CG5	CE34 CE37
* Diseñar sistemas acústicos usando altavoces, cajas acústicas y bocinas.	CG11	
* Analizar los distintos tipos de micrófonos desde el punto de vista de sus especificaciones técnicas y sus posibles aplicaciones.		

* Interpretar especificaciones técnicas de equipos.	CG6	CE34
* Aplicar normas de medida.	CG9	CE37
* Elaborar procedimientos de ensayo.	CG11	
* Desarrollar procedimientos de ensayo.		
* Postprocesar de datos de medida obtenidos de ensayos.		
* Programar algoritmos de procesado.		
* Valorar resultados técnicos.		
* Elaborar informes de ensayo.		
* Cooperar y colaborar en grupos de trabajo para llevar a cabo proyectos de tipo técnico.		CT3
* Adaptarse a entornos nuevos.		CT4
* Aceptar la asignación de roles en un grupo.		
* Contribuir a la resolución de conflictos.		

## Contenidos

Tema	
1. Ensayos de medida de potencia acústica.	Variables acústicas. Campo acústico. Propagación. Usos de la intensidad y la potencia. Sonidas de intensidad acústica. Ensayo de medida. Estándares de medida de potencia acústica por presión y por intensidad.
2. Modelos de radiación de fuentes.	Directividad. Impedancia acústica. Monopolo. Dipolo. Monopolo en plano infinito. Pistón circular apantallado. Estándares de medida de directividad
3. Sistemas vibrantes.	Movimiento oscilatorio amortiguado y forzado. Vibración en cuerdas, barras, membranas y placas. El sonido en tubos. Fuentes de sonido. Filtros acústicos.
4. Especificaciones y medida de sistemas electroacústicos.	Introducción a las cajas acústicas: pantalla infinita y crossovers. Ensayos de medida acústica: medida de altavoces. Medida del ruido y la distorsión no lineal.
5. Analogías y transducción.	Sistemas electro-mecano-acústicos. Circuitos equivalentes. Transducción.
6. Altavoces, bocinas y cajas acústicas.	Modelo equivalente de altavoz en pantalla infinita. Modelo equivalente de cajas acústicas. Bocinas.
7. Diseño de cajas acústicas.	Técnicas y criterios de diseño de cajas acústicas
8. Micrófonos.	Modelo equivalente de un micrófono. Circuitos tanque.
9. Acústica submarina y ultrasonidos	Acústica submarina. Ultrasonidos

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	19	38	57
Resolución de problemas de forma autónoma	0	44	44
Prácticas en aulas de informática	13	0	13
Prácticas de laboratorio	6	6	12
Resolución de problemas	0	20	20
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos usados para resolver problemas. CG3, CG5, CG11, CE34, CE37.
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución individual de ejercicios como aplicación de las bases teóricas y procedimientos descritos en las sesiones magistrales. Planteada una determinada situación, el alumnado debe obtener la solución adecuada de una forma razonada, eligiendo correctamente las fórmulas aplicables y llegando a una solución válida. CG3, CG5, CG11, CE34, CE37.
Prácticas en aulas de informática	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, grupal, identificando cuáles usar en cada situación planteada. CG3, CG5, CG6, CG9, CG11, CE34, CE37, CT3, CT4.
Prácticas de laboratorio	Trabajo cooperativo y colaborativo en grupo reducido, con instrumental de medida y registro de magnitudes acústicas, en condiciones de laboratorio. CG3, CG5, CG6, CG9, CG11, CE34, CE37, CT3, CT4.
Resolución de problemas	Resolución individual de ejercicios de interpretación relativos al trabajo en laboratorio. CG3, CG5, CG6, CG11, CE34, CE37.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección 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 personas). - Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor o profesora 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 personas). - Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor o profesora correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.
Resolución de problemas	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 personas). - Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor o profesora correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.
Resolución de problemas de forma autónoma	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 personas). - Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor o profesora correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.
Prácticas de laboratorio	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 personas). - Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor o profesora correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Prácticas en aulas de informática	Valoración de los informes escritos elaborados durante las sesiones prácticas en el aula informática	4	CG3 CG5 CG6 CG9 CG11	CE34 CE37	CT3 CT4
Prácticas de laboratorio	Examen sobre la preparación previa a las prácticas de laboratorio.	6	CG3 CG5 CG6 CG9 CG11	CE34 CE37	CT3 CT4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas referentes a los contenidos de las sesiones magistrales.	50	CG3 CG5 CG11	CE34 CE37	
Examen de preguntas objetivas	Examen sobre las sesiones prácticas en el aula informática	16	CG3 CG5 CG6 CG11	CE34 CE37	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen sobre los ejercicios de interpretación de las prácticas de laboratorio.	24	CG3 CG5 CG6 CG11	CE34 CE37	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a quien curse esta materia dos sistemas de evaluación: EVALUACIÓN CONTINUA, que es el método recomendado y alrededor del cual se organizan las actividades docentes y una opción de EVALUACIÓN ÚNICA, que solamente se recomienda en aquellas situaciones en las que resulta imposible seguir el sistema recomendado.

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía. Se opta por la evaluación continua al firmar el documento de compromiso que se ofrecerá al comenzar el trabajo en los grupos correspondientes. Una vez firmado, se entenderá que la persona 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 actividades:

\* Pruebas de respuesta corta de sesiones magistrales. Examen en la fecha oficial asignada por el Centro. Valoración individual.

\* Prácticas en aulas de informática. Su evaluación se divide entre el informe escrito, con valoración en grupos flexibles de dos y las pruebas de respuesta corta, con valoración individual.

\* Prácticas de laboratorio. Su evaluación se divide entre la preparación de las prácticas, con examen el mismo día de la práctica, valoración en grupo reducido y las pruebas de respuesta corta de interpretación de las prácticas, en la última sesión programada por el centro, con valoración individual. La asistencia a estas prácticas de laboratorio se considera obligatoria.

Con valoración en grupo, todos los componentes del grupo tendrán la misma calificación, siempre y cuando su aportación en las sesiones de asistencia obligatoria sea razonablemente similar, de acuerdo con el criterio del profesor.

Con objeto de garantizar que se adquieren todas las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir conjuntamente estas dos condiciones:

- 1) Obtener una nota igual o superior a un 4 (en una escala de 0 a 10), en cada tipo de actividad.
- 2) Obtener una nota global, calculada como la suma de las puntuaciones de las actividades ponderadas por el peso correspondiente, igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)

En caso de cumplirse solo la condición 2) y no la condición 1), la nota global de la asignatura será 4.

Las tareas de evaluación continua no son recuperables, y sólo son válidas para el curso actual.

### **EVALUACIÓN ÚNICA**

Quien no firme el documento de compromiso será evaluada/o a través de un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, en el que se evaluarán los contenidos referentes a todas las actividades, de forma que se demuestre que ha adquirido las mismas competencias que quienes hayan optado por la evaluación continua.

Tipos y valoración de secciones:

- \* Sesiones magistrales. Valoración individual (Peso: 50%)
- \* Prácticas en aulas de informática. Valoración individual (Peso: 20%)
- \* Prácticas de laboratorio. Valoración individual (peso: 30%)

Con objeto de garantizar que se adquieren todas las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir conjuntamente estas dos condiciones:

- 1) Obtener una nota igual o superior a un 4 (en una escala de 0 a 10), en cada una de las distintas secciones en las que se divide el examen. Estas secciones se corresponden con los tipos de actividad descritos anteriormente.
- 2) Obtener una nota global en el examen igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10).

### **Convocatoria en segunda oportunidad:**

La persona que haya sido evaluada por Evaluación Continua puede optar entre dos posibilidades el mismo día del examen:

- \* Realizar una prueba las partes examinables por escrito a en la fecha oficial asignada por el Centro y ser evaluada según lo estipulado para el sistema de EVALUACIÓN CONTINUA.
- \* Ser evaluada con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de EVALUACIÓN ÚNICA.

La persona que NO haya sido evaluada por Evaluación continua:

- \* Será evaluada con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de EVALUACIÓN ÚNICA.

### **Convocatoria extraordinaria:**

En convocatoria extraordinaria, el alumno será evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de EVALUACIÓN ÚNICA.

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

---

**Bibliografía Básica**

Basilio Pueo Ortega, Miguel Romá Romero, **Electroacústica : altavoces y micrófonos,**

W. Marshall Leach, Jr., **Introduction to electroacoustics and audio amplifier design,**

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

---

**Bibliografía Complementaria**

Lawrence E. Kinsler, **Fundamentals of acoustics,**

Vance Dickason, **Loudspeaker Design Cookbook,**

---

---

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

Acústica arquitectónica/V05G300V01635

Tecnología audiovisual/V05G300V01631

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Sistemas de audio/V05G300V01532

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas de audio**

Asignatura	Sistemas de audio			
Código	V05G300V01532			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Pena Giménez, Antonio			
Profesorado	Pena Giménez, Antonio			
Correo-e	apena@gts.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Se revisan los sistemas interactivos, desde la percepción humana hasta la experiencia de usuario y el diseño de interfaces, teniendo en cuenta la calidad audiovisual. Se practica la mezcla interactiva en comparación con la mezcla de sonidos más tradicional. Se desarrolla un proyecto usando un motor gráfico.			

**Competencias**

Código	
CG3	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.
CG5	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG9	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.
CG12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.
CE34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
CE35	CE35/SI2 Capacidad para analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles.
CE37	CE37/SI4 Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.
CT3	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.
CT4	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 de aprendizaje	Competencias		
Resultados de aprendizaje (SI2.1):	CG3	CE35	
* Comprender e interpretar los distintos niveles de medida presentes en los sistemas de audio.	CG5		
* Conocer los distintos tipos de amplificadores existentes desde un punto de vista sistémico y de uso, sabiendo interpretar las especificaciones técnicas para poder valorarlos.	CG6		
Resultados de aprendizaje (SI4.2):	CG12		
* Seleccionar una configuración de toma de sonidos de aplicación en distintas situaciones.	CG3	CE37	CT3
	CG12		



Resultados de aprendizaje (SI1.2):	CG3	CE34	CT3
* Conocer y comprender el funcionamiento de los procesadores de rango dinámico, entendiendo las distintas aplicaciones que puede tener la variación del rango dinámico en una cadena de audio.	CG12		
* Aplicar técnicas de ecualización y otros procesados para distintas aplicaciones.			
* Planificar y llevar a cabo una mezcla de sonidos desde el punto de vista técnico, demostrando el conocimiento de las distintas herramientas disponibles para la consecución de un fin artístico. * Relacionar la influencia de los distintos parámetros de un formato digital de audio en su calidad final.			
* Explicar elementos y protocolos de interconexión para preparar el transporte y sincronización de señales de audio. Resultados de aprendizaje (SI1.3):			
* Comprender las bases de la audición espacial y los sistemas que presentan el sonido con la intención de generar sensaciones en el oyente de posición espacial en las fuentes.			
* Comprender qué es la calidad de un sistema de sonido, especialmente en lo que respecta a la aplicación del mismo.			
Organizarse en un grupo de trabajo para llevar a cabo un proyecto, incluyendo los siguientes aspectos:	CG9	CE37	CT3
-> capacidad técnica para recoger información, interpretar especificaciones técnicas de equipos, discutir sobre distintas opciones y seleccionar una combinación de equipos determinada.	CG12		CT4
-> elaboración de informes de progreso, actas de reuniones y una memoria técnica final.			
-> desarrollo de reuniones de trabajo, debate de resultados parciales y exposición oral del trabajo definitivo ante una audiencia exigente.			
-> adaptación a entornos nuevos, gestión interna de roles en el grupo y resolución de conflictos. o interiorizar la importancia de la relación humana con el cliente, cuidando las formas y manteniendo un contacto fluido con el mismo.			

## Contenidos

Tema	
Entorno virtual en un motor gráfico.	Gestión de un motor gráfico. Programación en C#.
Rango dinámico y procesados.	Rango dinámico. Compresores y expansores. Filtros. Efectos.
Mezcla de sonidos.	Mezcla de sonidos lineal. Mezcla gobernada por eventos en sistemas interactivos
Calidad audiovisual.	Calidad de un sistema de sonido y de un sistema de imagen. Calidad audiovisual.
Percepción.	Sistemas de percepción humana del sonido y de la imagen. Audición y visión en entornos tridimensionales.
Interfaz y experiencia de usuario.	Interfaz de usuario (UI). Experiencia de usuario (UX).

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas en aulas de informática	14	10.5	24.5
Salidas de estudio	0	7	7
Aprendizaje basado en proyectos	7	52.5	59.5
Prácticas autónomas a través de TIC	0	10	10
Lección magistral	19	24	43
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Examen de preguntas objetivas	0	4	4

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

## Metodologías

	Descripción
Prácticas en aulas de informática	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, identificando cuáles usar en cada situación planteada. Con esta metodología se trabajan las competencias CT3, CG3 y CE34.
Salidas de estudio	Visitas a lugares donde se aplican conceptos revisados en la asignatura (estudios de radio, estudios de grabación, etc.). Condicionadas a disponibilidad y financiación. Con esta metodología se trabaja la competencia CE34.
Aprendizaje basado en proyectos	Trabajo colaborativo en grupo reducido sobre un diseño complejo que hace uso de varios temas tratados en la asignatura. Se hace un seguimiento periódico del trabajo y se requiere el trabajo en grupo, repartición de roles, puesta en común, planificación, elaboración de memorias técnicas y defensa pública de resultados. Con esta metodología se trabajan las competencias CT3, CT4, CG3, CG12, CG5, CG6, CG9, CE34, CE35 y CE37.

Prácticas autónomas a través de TIC	Se proporciona material escrito y/o audiovisual para estudiar y preparar un test online. Esta actividad es previa a la sesión magistral o clase de laboratorio donde se resolverán dudas y se plantearán retos. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3 y CE35.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos usados para resolver problemas. Con esta metodología se trabajan las competencias CT3, CG3, CG12, CE34, CE35 y CE37.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se podrán solucionar dudas sobre las sesiones magistrales y las prácticas en aulas de informática durante 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 sobre las sesiones magistrales y las prácticas en aulas de informática durante 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.
Aprendizaje basado en proyectos	En las reuniones periódicas de los proyectos en equipo se realizará un seguimiento personalizado del trabajo de cada alumno. En caso de considerarlo oportuno el profesor podrá establecer mecanismos complementarios de control tales como, por ejemplo, la autovaloración del trabajo realizado y la valoración del trabajo del alumno por parte de sus compañeros.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Prácticas en aulas de informática	Valoración del trabajo en el aula informática.	10	CG3	CE34	CT3
Aprendizaje basado en proyectos	Valoración de un proyecto realizado en grupo a lo largo del cuatrimestre, incluyendo trabajo en grupo, elaboración de una memoria y presentación pública.	50	CG3 CG5 CG6 CG9 CG12	CE37	CT3 CT4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas.	35	CG3 CG12	CE34 CE35	
Examen de preguntas objetivas	Test online de corrección automática.	5	CG3	CE35	

### 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, que es el método recomendado y alrededor del cual se organizan las actividades docentes y una opción de EVALUACIÓN ÚNICA, que solamente se recomienda en aquellas situaciones en las que resulta imposible seguir el sistema recomendado.

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía. Se entiende que el alumno opta por la evaluación continua una vez firme el documento de compromiso que se le ofrecerá durante las semanas 1-3, de forma que se pueda comenzar el trabajo en los grupos correspondientes. Una vez firmado, 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.

### SISTEMA DE BONIFICACIÓN

\* Grupo: se ofrece un ranking semanal de los grupos, de forma pública.

\* Individual: se ofrece un ranking mensual de los alumnos, de forma privada.

Su influencia en la nota final es de hasta 1.5 puntos adicionales en la nota de grupo. En ningún caso esta bonificación puede ser negativa. Los detalles se describirán al comienzo de la materia.

## CONDICIONES PARA APROBAR LA ASIGNATURA

Una vez aplicadas las bonificaciones, si las hubiera, 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 4 (en una escala de 0 a 10), en cada una de las distintas evaluaciones parciales (prueba de respuesta corta y proyecto en grupo, respectivamente).

En caso de no cumplir todas las condiciones, la nota final (en una escala de 0 a 10) será el mínimo entre la nota global obtenida y el valor CUATRO.

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

## **EVALUACIÓN ÚNICA**

Si el alumno no firma el documento de compromiso se entiende que será evaluado a través de un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro.

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 4 (en una escala de 0 a 10), en cada una de las distintas secciones en las que se divide el examen. Las secciones se corresponden, respectivamente, con:

\* los contenidos tratados en todas las actividades

\* el proyecto realizado en grupo, incluyendo aspectos de funcionamiento interno, organización, elaboración de memorias técnicas y presentación oral.

En caso de no cumplir todas las condiciones, la nota final (en una escala de 0 a 10) será el mínimo entre la nota global obtenida y el valor CUATRO.

## **SEGUNDA OPORTUNIDAD:**

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

\* Realizar de nuevo la Prueba de respuesta corta en la fecha oficial asignada por el Centro, y ser evaluado según lo estipulado para el sistema de *Evaluación Continua*.

\* Ser evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de *Evaluación Única*. No se valora ninguna otra actividad realizada.

El alumno que NO haya sido evaluado por Evaluación Continua:

\* Ser evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de *Evaluación Única*. No se valora ninguna otra actividad realizada.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Bruce and Jenny Bartlett, **Practical recording techniques**, Ed. 7, Focal press, 2016

Dieter Schmalstieg and Tobias Hollerer, **Augmented Reality: Principles and Practice (Usability)**, Ed. 1, Addison-Wesley Professional, 2016

### **Bibliografía Complementaria**

Francis Rumsey and Tim McCormick, **Sound and recording**, Ed. 7, Focal press, 2014

Unity Technologies,

George Mather, **Foundations of Sensation and Perception**, Ed. 3, Psychology Press, 2016

---

## **Recomendaciones**

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

Tecnología audiovisual/V05G300V01631

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

Programación II/V05G300V01302

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Vídeo y televisión**

Asignatura	Vídeo y televisión			
Código	V05G300V01533			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Rodríguez, Fernando			
Profesorado	Martín Rodríguez, Fernando			
Correo-e	fmartin@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	Esta asignatura desarrolla los sistemas de vídeo disponibles al gran público: vídeo grabado en soportes magnético y óptico, televisión digital por diferentes medios (terreno, satélite, cable e IP), redes de televisión. Se suponen conocidos algunos formatos básicos de imagen y vídeo que se estudiaron en el prerrequisito FSI (Fundamentos de Sonido e Imagen, obligatoria de segundo curso). Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Competencias**

Código			
CG5	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.		
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.		
CE34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.		
CE35	CE35/SI2 Capacidad para analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles.		

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias	
Elegir los formatos de almacenamiento más adecuados a cada situación práctica. Elegir los equipos para trabajar con dichos formatos.	CG5	CE34 CE35
Realizar proyectos de servicios de TV interactiva.	CG6	CE34 CE35
Hacer cálculos necesarios para el diseño e instalación de redes de TV de los diferentes tipos.	CG5	CE34 CE35
Redactar proyectos de distribución de vídeo en edificios y realizar seguimiento de los procesos de instalación de los mismos. Probar y depurar el sistema una vez montado.	CG6	CE34 CE35

**Contenidos**

Tema		
Revisión de formatos de Imagen Fija y Vídeo.	JPEG (repaso). H.261 y MPEG (repaso). Formatos de vídeo "intra-frame". Formatos de fichero, contenedores multimedia (AVI). Formatos en cinta magnética. Formatos en soporte óptico.	
Televisión Digital.	Estándar DVB: Digital Video Broadcasting. Medios del DVB: DVB-T, DVB-S, DVB-C. IPTV (Televisión IP). TV Digital Interactiva (Estándar MHP). Introducción a la Televisión 3D (Codificación y Transmisión).	

Redes de TV.	Concepto de Distribución de TV. TV satélite. Redes terrenas: emisores, re-emisores, gap-fillers. Redes por cable: HFC, FTTB, FTTH. Redes interiores (edificios de viviendas, hoteles, otros...).
Contenido práctico 1.	Trabajo práctico sobre codificación/formatos.
Contenido práctico 2.	Trabajo práctico sobre redes de TV.
Contenido práctico 3.	Diseño de una red interior de TV para un ejemplo real.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	42	63
Prácticas en aulas de informática	12	9	21
Trabajo tutelado	7	49,5	56,5
Examen de preguntas objetivas	0	1,5	1,5
Informe de prácticas	0	6	6
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos utilizados en la parte práctica. Competencias trabajadas: CG5, CG6, CE34, CE35.
Prácticas en aulas de informática	Se plantean pequeños proyectos. El alumno debe obtener la solución adecuada de una forma razonada, eligiendo correctamente los métodos aplicables y llegando a una solución válida. Competencias trabajadas: CG5, CG6, CE34, CE35.
Trabajo tutelado	Se revisan de forma individual los trabajos realizados en la parte de "prácticas en aula de informática". El profesor propone una nota (la que se obtendría con el trabajo en su estado actual) y se comentan acciones a realizar para la mejora del trabajo y de su calificación. Competencias trabajadas: CG5, CG6, CE34, CE35.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Respuesta de preguntas en clase y, si es necesario, tutorías.
Prácticas en aulas de informática	Ayuda in situ y, si es necesario, tutoría previa cita. Consultas vía e-mail.
Trabajo tutelado	Tutoría previa cita. Consultas vía e-mail.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas	
Trabajo tutelado	Se trata de pequeños proyectos propuestos en las clases presenciales B. Dichos trabajos se empiezan en el grupo B pero se hacen reuniones de seguimiento en los grupos C. En dichas reuniones se analizará el estado de los trabajos incluyendo la calificación que merecerían en ese momento. Se propondrán mejoras que podrán ser llevadas a cabo en grupo B o de forma no presencial.	0	CG5 CG6	CE34 CE35
Examen de preguntas objetivas	Tests de respuesta múltiple realizados online a través de la plataforma faitic. Al terminar cada tema se anunciarán las fechas en que estará abierto el test.  Cada test puntuará un máximo de 0.5 puntos sobre 10.	15	CG5 CG6	CE34 CE35
Informe de prácticas	Son la versión final de los trabajos tutelados. Se entregan al final del curso. Aunque se pone aquí la parte completa de la nota, este 25% es debido al trabajo realizado en el apartado anterior y en éste. Entrega por parejas, idéntica nota a ambos.	25	CG5 CG6	CE34 CE35
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final escrito en fecha y aula determinada por el centro.	60	CG5 CG6	CE34 CE35

#### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

El alumno puede decidir si desea sólo examen final (evaluación única) o evaluación continua (según el procedimiento)

descrito arriba). Para ello debe indicar su decisión por escrito en el enunciado del examen final. Si se opta por la opción de examen final (el examen final es el 100% de la nota) deberá completar preguntas y/o ejercicios extra para lo que dispondrá de más tiempo.

En la segunda oportunidad, se podrá volver a elegir entre evaluación continua y el examen final pero teniendo en cuenta que:

- La nota de evaluación continua es la misma que se obtuvo en la primera convocatoria.
- La nota de evaluación continua sólo es válida para el año académico en curso.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: En convocatoria extraordinaria (fin de carrera ) se procede de forma análoga que en el caso de los estudiantes que no hayan seguido el proceso de evaluación continua.

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

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Ulrich Reimers, **DVB: the family of international standards for digital video broadcasting**, Springer, 2005

José Luis Fernández Carnero, Antonio Suárez Perdigón, **Televisión y radio analógica y digital : sistemas para la recepción y distribución de las comunicaciones y los servicios en edificios y viviendas**, Televés, 2004

### **Bibliografía Complementaria**

Tomás Perales Benito, **Radio y Televisión Digitales: Tecnología de los Sistemas DAB, DVB, IBUC y ATSC**, Creaciones Copyright, 2005

Mark Massel, **Digital Television: Dvb-T Cofdm And Atsc 8-Vsb**, Digitaltvbooks.com, 2008

Walter Fischer, **Digital Television: A Practical Guide for Engineers (Signals and Communication Technology)**, 1, Springer, 2013

---

## **Recomendaciones**

### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Tecnología audiovisual/V05G300V01631

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

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

Procesado digital de señales/V05G300V01304

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas operativos**

Asignatura	Sistemas operativos			
Código	V05G300V01541			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Pazos Arias, José Juan			
Profesorado	Pazos Arias, José Juan Ramos Cabrer, Manuel			
Correo-e	jose@det.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	El objetivo de esta asignatura es que el alumno sea capaz de aprender los fundamentos de los sistemas operativos actuales y de comprender su importancia dentro de la arquitectura de un ordenador.			

**Competencias**

Código	
CG3	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.
CG4	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.
CG9	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.
CE33	CE33/TEL7 Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT3	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.
CT4	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 de aprendizaje	Competencias	
Comprensión de las funciones básicas del sistema operativo como parte de un sistema informático.	CG3	CT3
Conocimiento de los principales conceptos y los principios de diseño de los sistemas operativos.	CG3	CT3
Capacidad para identificar los componentes de un sistema operativo, reconocer sus funciones y las interrelaciones entre los mismos.	CG3	CT3
Conocimiento de los últimos avances y tendencias relacionados con sistemas operativos	CG3	CT3
Conocimiento y capacidad para evaluar las diferentes alternativas para el diseño de un sistema operativo y sus principales componentes.	CG4	CT2
Adquisición de habilidades básicas para la configuración y la utilización de servicios de un sistema operativo.	CG9	CE33 CT4
Gestionar y conocer la operativa asociada a la administración de sistemas operativos actuales.	CG3	CT3

**Contenidos**

Tema	
Introducción y perspectiva general de los Sistemas Operativos	<input type="checkbox"/> Concepto de sistema operativo. <input type="checkbox"/> Estructura de un sistema operativo. <input type="checkbox"/> Tipos de sistemas operativos. <input type="checkbox"/> Emulación y virtualización.
Gestión del procesador.	<input type="checkbox"/> Concepto de proceso e hilo. <input type="checkbox"/> Estrategias de asignación de capacidad de cómputo.



Gestión de memoria.	<input type="checkbox"/> Técnicas de asignación de memoria contigua. <input type="checkbox"/> Conceptos de fragmentación, protección, compactación, reubicación y compartición de memoria. <input type="checkbox"/> Técnicas de asignación de memoria no contigua: paginación, segmentación y derivados. <input type="checkbox"/> Memoria virtual.
Gestión del almacenamiento permanente de la información.	<input type="checkbox"/> Funciones de un sistema de ficheros. Concepto de fichero y directorio. <input type="checkbox"/> Interfaz con el sistema de ficheros. <input type="checkbox"/> Compartición de ficheros. <input type="checkbox"/> Protección de ficheros. <input type="checkbox"/> Implementación de un sistema de ficheros. <input type="checkbox"/> Gestión del espacio libre. <input type="checkbox"/> Métodos de asignación de espacio a ficheros.
Gestión de Entrada/Salida (E/S).	<input type="checkbox"/> Controladores de E/S. <input type="checkbox"/> Interfaces de E/S. <input type="checkbox"/> Almacenamiento secundario y terciario. <input type="checkbox"/> Planificación de disco. <input type="checkbox"/> Gestión de disco. <input type="checkbox"/> Replicación y consistencia de la información. Tecnologías RAID y RAIN

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	46	66
Prácticas en aulas de informática	13	26	39
Talleres	5	30	35
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Práctica de laboratorio	1	0	1
Trabajo	2	6	8

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada lección del temario. Esta actividad desarrolla las competencias CG3, CG4, CT2 y CT3.
Prácticas en aulas de informática	Los alumnos resolverán bajo la supervisión del profesorado los problemas prácticos que se planteen en cada sesión de laboratorio. Esta actividad desarrolla las competencias CG4, CT2 y CE33
Talleres	Cada grupo de alumnos abordará el diseño e implementación de un proyecto software de complejidad media. Dicha tarea se realizará en diferentes pasos sucesivos, que serán discutidos y validados en cada una de las sesiones presenciales.
	Esta metodología de trabajo tiene como objetivo proporcionar una adecuada realimentación para, si es oportuno, mejorar las soluciones planteadas.
	Esta actividad desarrolla las competencias CG4, CG9, CT2 y CT4.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas en aulas de informática	El profesor estará presente durante la realización de las prácticas, atendiendo todas las dudas que puedan surgir a los alumnos.
Talleres	El profesor estará presente durante la realización de los talleres, atendiendo todas las dudas que puedan surgir a los alumnos.
Lección magistral	Durante el desarrollo de las sesiones magistrales, los alumnos podrán interrumpir y formular todas las preguntas o dudas que les puedan surgir.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba de contenidos teóricos de cada uno de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	60	CG3 CG4	CT2 CT3
Práctica de laboratorio	Validación del trabajo realizado en las sesiones de laboratorio.	20	CG4	CE33 CT2

Trabajo	En la última sesión presencial de taller, los alumnos entregarán y expondrán a sus compañeros el diseño y la solución planteados para el sistema software objetivo del proyecto. Dicha solución será expuesta a debate entre los alumnos y los profesores.	20	CG4 CG9	CT2 CT4
	El profesor hará preguntas a cada miembro del grupo, lo que permitirá su evaluación individualizada.			

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura puede superarse mediante Evaluación Continua según los criterios que se indican más adelante, teniendo abierta la posibilidad de optar por la Evaluación No Continua en cualquier momento hasta el comienzo del examen final a celebrar el día fijado a tal efecto en el calendario oficial de la EET. Todos aquellos alumnos que opten por la evaluación continua se considerarán presentados si se evalúan de la parte del trabajo en Talleres.

#### Evaluación Continua:

La nota final resultará de la suma de las notas correspondientes a los tres componentes siguientes:

1. Tres pruebas escritas para evaluar los contenidos impartidos en las clases magistrales. Cada prueba tendrá lugar en una de las sesiones magistrales, excepto la última que se realizará en una de las sesiones del Taller.
  - a. Puntuación: Hasta 2 puntos cada prueba. ( $T=t_1+t_2+t_3$ )
2. Una prueba en la última sesión de laboratorio sobre todas las prácticas propuestas.
  - a. Puntuación: Hasta 2 puntos. (L)
3. Presentación del Proyecto propuesto como trabajo en las sesiones del Taller.
  - a. Puntuación: Hasta 2 puntos. (P)

Para aprobar la asignatura por Evaluación Continua se tendrán que dar las tres condiciones siguientes: (i) obtener una calificación igual o superior a 2 puntos en el conjunto de las pruebas teóricas.; (ii) calificación superior a 0,75 puntos en la prueba práctica; y (iii) asistir a todas las sesiones presenciales de taller y obtener más de 0 puntos en la presentación del proyecto. En el caso de cumplirse los tres requisitos anteriores, la nota final de la evaluación continua será la suma de los tres componentes ( $\text{Nota}=T+L+P$ ). Si no se cumple alguno de los tres requisitos, la nota de la evaluación continua será la mínima de las obtenidas en cada uno de los tres componentes ( $\text{Nota}=\min(4.5, T+L+P)$ )

#### Evaluación No Continua:

Mediante un examen sobre 10 puntos fijado en el calendario oficial de la EET.

#### Convocatoria de Segunda Oportunidad y de Fin de Carrera:

Se registrará por lo indicado para la evaluación No Continua.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Abraham Silberschatz, Greg Gagne y Peter B. Galvin, **Operating System Concepts**, 10, Wiley, 2018

Robert Love, **Linux Kernel Development**, 3, Addison-Wesley Professional, 2010

#### Bibliografía Complementaria

William Stallings, **Operating Systems: Internals and Design Principles**, 9, Prentice Hall, 2018

Gary Nut, **Operating System : A Modern Perspective**, 3, Addison-Wesley Longman, Inc., 2004

Jesús Carretero, Felix García, Pedro de Miguel y Fernando Pérez, **Sistemas Operativos: Una Visión Aplicada**, 2, McGraw Hill, 2007

Ralf Steinmetz y Klara Nahrstedt, **Multimedia Systems**, 1, Springer, 2004

Frederic Magoules , Jie Pan, Kiat-An Tan y Abhinut Kumar, **Introduction to Grid Computing**, 1, CRC Press, 2009

John Rittinghouse y James Ransome, **Cloud Computing: Implementation, Management, and Security**, 1, CRC Press, 2009

Charles Crowley, **Operating Systems: A Design-Oriented Approach**, 1, McGraw Hill, 1996

Andrew S. Tanenbaum, **Modern Operating Systems**, 4, Prentice Hall, 2014

Daniel P. Bovet y Marco Cesati, **Understanding the Linux Kernel**, 3, O'Reilly Media, 2005

Wolfgang Mauerer, **Professional Linux Kernel Architecture (Wrox Programmer to Programmer)**, 1, Wrox, 2008

### Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Programación concurrente y distribuida/V05G300V01641  
Sistemas de información/V05G300V01644

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Seguridad/V05G300V01543

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Programación II/V05G300V01302

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Arquitectura y tecnología de redes</b>				
Asignatura	Arquitectura y tecnología de redes			
Código	V05G300V01542			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Rodríguez Pérez, Miguel			
Profesorado	Rodríguez Pérez, Miguel Rodríguez Rubio, Raúl Fernando			
Correo-e	miguel@det.uvigo.gal			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	El objetivo de esta asignatura es enseñar al alumno las bases técnicas de las modernas redes de ordenadores, tanto en lo que respecta a la conmutación, como a los sistemas de acceso o al transporte de datos con calidad de servicio.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

<b>Competencias</b>	
Código	
CG1	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.
CG4	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CE30	CE30/TEL4 Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.
CE32	CE32/TEL6 Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.

<b>Resultados de aprendizaje</b>			
Resultados de aprendizaje	Competencias		
Capacidad para aplicar conceptos y tecnologías recientes de transmisión, conmutación y transporte para el diseño, la operación y la explotación de redes heterogéneas	CG1	CE32	
	CG4		
Identificar y saber utilizar soluciones específicas de conmutación, transporte y gestión para el despliegue de redes para usos específicos	CG4	CE30	CT2
	CG6		
Conocer y aplicar las técnicas y los mecanismos de ingeniería de tráfico en las redes, tanto en entornos cerrados como abiertos	CG4	CE30	
Capacidad práctica para el diseño, manejo y configuración avanzados de redes de ordenadores, desde el punto de vista de la conmutación, la calidad de servicio, el transporte de datos y el despliegue de servicios telemáticos.		CE30	CT2
		CE32	

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Virtualización de redes	Túneles Redes overlay Acceso remoto (VPNs)

IPv6	Introducción Autoconfiguración Ámbitos de direccionamiento Mecanismos de transición
Mecanismos de conmutación avanzados	Conmutación de etiquetas (MPLS) Aplicaciones de MPLS VPNs con soporte del proveedor
Movilidad IP	Conceptos generales de movilidad de red Movilidad en IPv4 Movilidad en IPv6
Redes y tecnologías de acceso	Accesos xDSL Redes de cable (HFC, DOCSIS) Sistemas de acceso por fibra
Conmutación y transmisión óptica	Conmutación de circuitos, de ráfagas y de paquetes Transmisión sobre medios ópticos.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	24	45
Prácticas de laboratorio	8	12	20
Trabajo tutelado	7	42	49
Presentación	2	4	6
Examen de preguntas de desarrollo	4	16	20
Informe de prácticas	0	10	10

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Las sesiones magistrales siguen el esquema habitual para este tipo de docencia. En estas sesiones se evalúan las competencias CG6, CE30 y CE32.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán varias sesiones prácticas guiadas por los profesores donde se asentarán los conceptos aprendidos en las clases teóricas. En dichas prácticas se utilizarán dispositivos de red reales (routers y switches) y/o software de virtualización que permitirá al alumno su instrucción y entrenamiento en su propia casa. Las prácticas que se plantearán serán dimensionadas para ser abordables dentro de sus respectivas sesiones presenciales; aunque el alumno que así lo necesite podrá reproducirlas en su casa con software libre que le permitirá virtualizar el comportamiento del hardware de red utilizado en el laboratorio. También se podrán proponer ejercicios optativos que el alumno podrá hacer en horas no presenciales; y revisar individualmente en horario de tutorías. Los alumnos deben adquirir en las prácticas las competencias CE30 y CE32.
Trabajo tutelado	Se planteará un proyecto de laboratorio de cierta envergadura para ser desarrollado en grupo durante todo el cuatrimestre. Dicho trabajo práctico requerirá previamente uno de contextualización, más breve, de carácter teórico. Ambos trabajos serán tutelados por los profesores con reuniones periódicas cada 10/15 días (aproximadamente). Las competencias ejercitadas en los trabajos tutelados son CG1, CG4, CE30 y CE32.
Presentación	Todo grupo deberá presentar la documentación pertinente que detalle el trabajo tutelado grupal que le ha sido encargado. Y deberá realizar/preparar una presentación pública que se realizaría ante el resto de compañeros. En esta parte los alumnos practican la competencia CG4.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Durante las horas de tutoría los docentes realizarán una atención personalizada bien de forma individual - para fortalecer u orientar al alumno en la comprensión de los conceptos teóricos explicados en las clases magistrales o en las sesiones demostrativas de carácter práctico; y para corregir o reorientar los pequeños trabajos prácticos optativos derivados de dichas clases de laboratorio - o bien de forma grupal con el seguimiento del trabajo asociado al proyecto de cierta envergadura que deben realizar con otros compañeros. En estas tutorías grupales -que tienen un componente de presencialidad obligatorio (más o menos una hora cada 15 días), se debatirán las soluciones planteadas por los componentes del grupo y se revisará y estimulará el que exista una participación uniforme de los mismos en el desarrollo final.

Prácticas de laboratorio	Durante las horas de tutoría los docentes realizarán una atención personalizada bien de forma individual - para fortalecer u orientar al alumno en la comprensión de los conceptos teóricos explicados en las clases magistrales o en las sesiones demostrativas de carácter práctico; y para corregir o reorientar los pequeños trabajos prácticos optativos derivados de dichas clases de laboratorio - o bien de forma grupal con el seguimiento del trabajo asociado al proyecto de cierta envergadura que deben realizar con otros compañeros. En estas tutorías grupales -que tienen un componente de presencialidad obligatorio (más o menos una hora cada 15 días), se debatirán las soluciones planteadas por los componentes del grupo y se revisará y estimulará el que exista una participación uniforme de los mismos en el desarrollo final.
Trabajo tutelado	Durante las horas de tutoría los docentes realizarán una atención personalizada bien de forma individual - para fortalecer u orientar al alumno en la comprensión de los conceptos teóricos explicados en las clases magistrales o en las sesiones demostrativas de carácter práctico; y para corregir o reorientar los pequeños trabajos prácticos optativos derivados de dichas clases de laboratorio - o bien de forma grupal con el seguimiento del trabajo asociado al proyecto de cierta envergadura que deben realizar con otros compañeros. En estas tutorías grupales -que tienen un componente de presencialidad obligatorio (más o menos una hora cada 15 días), se debatirán las soluciones planteadas por los componentes del grupo y se revisará y estimulará el que exista una participación uniforme de los mismos en el desarrollo final.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Serán calificadas como apto/no apto. El alumno será apto si asiste a todas las sesiones de este tipo. Si por algún motivo se perdiese alguna, deberá suplirla realizando alguna práctica complementaria que el profesor definirá en su momento.	0	
Trabajo tutelado	El proyecto grupal de carácter práctico en que se verá envuelto el alumno determinará una de las notas, T, de nuestra evaluación continua. El valor de la nota (entre 0-10) dependerá de la corrección de la solución presentada por el grupo, de la presentación/informe que la acompañe, de la mayor o menor implicación del alumno en el trabajo desarrollado y de las respuestas a una entrevista personal con cada miembro del grupo que servirá para individualizar la nota obtenida.	50	CG1 CG4 CG6 CE32
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizarán dos exámenes escritos: uno cerca de la mitad de cuatrimestre (Ep), y una prueba final (Ef). Dichas pruebas son de carácter teórico y se evalúan individualmente sobre un máximo de 10 puntos. Entre ambas se obtiene el 50% de la nota definitiva y se le exigirá al alumno obtener, al menos, 3 puntos sobre 10 en el examen final para poder alcanzar el aprobado en la asignatura.	50	CE30 CE32

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

*Téngase en cuenta que aunque se ha puesto sumo cuidado en la traducción de este documento, pueden haberse cometido de manera inadvertida errores en la traducción. Por tanto, en caso de discrepancia entre este texto y la versión original publicada en gallego, debe atenderse al contenido de esta última.*

La evaluación de la asignatura podrá seguir el canal de *evaluación continua* o bien *evaluación única*. Un alumno elegiría *evaluación continua* si se presenta al examen escrito (Ep) que tendrá lugar cerca de la mitad del cuatrimestre. Los porcentajes expresados en el epígrafe anterior solo reflejan el máximo obtenible en cada tipo de prueba en la modalidad de *evaluación continua*; y son solo orientativos. La forma de evaluación detallada se expresa a continuación:

Para la evaluación continua, la nota final será la media geométrica entre la nota del trabajo tutelado (T) y la calificación correspondiente al conjunto de pruebas de respuesta (Y). La nota Y se calcula como la media aritmética entre la nota del examen final (Ef) y la correspondiente al examen parcial (Ep). Para poder superar la asignatura, el alumno deberá obtener al menos 3 puntos sobre 10 en el valor Ef y asistir a todas las sesiones prácticas del laboratorio (a no ser que medien causas justificadas). En el caso de que esto no se cumpla, la nota será la mínima de entre la nota del examen final y 3.

$$Y = \frac{1}{2}(Ef + Ep)$$

$$\text{NOTA FINAL} = (T \times Y)^{\frac{1}{2}}$$

Los alumnos que no opten por realizar la evaluación continua deberán presentarse a un examen final que consistirá de tres partes: una prueba teórica análoga a la prueba final de evaluación continua (Ef), una prueba de aptitud en el laboratorio y un trabajo práctico individual (T). La nota final, en este caso, es la media geométrica entre la nota teórica y el trabajo práctico, con la condición de que se supere la prueba de aptitud. Si el alumno no alcanza 3 puntos en el Ef o no supera la prueba de aptitud, la nota final será el mínimo entre Ef y 3.

Finalmente, las pruebas extraordinarias y la convocatoria de segunda oportunidad (junio/julio) tendrá las mismas características que el examen final que acabamos de describir, con la salvedad de que los alumnos podrán conservar la nota de una de las partes (Ef o T) si esta fue superada. La prueba de aptitud solo será necesaria si no asistieron a todas las sesiones del laboratorio.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Peterson & Davis, **Computer Networks**, 5ª, Morgan Kaufman, 2011

Ina Minei & Julian Lucek, **MPLS-Enabled Applications**, 3ª, Wiley, 2011

Christian Huitema, **IPv6**, 2ª, Prentice Hall, 1997

Sanjeev Mervana, Chriis Le, **Design and implementation of DSL-based access solutions**, Cisco-press, 2001

Gerd Keiser, **FTTx Concepts and applications**, John Wiley & sons, 2006

### **Bibliografía Complementaria**

Kurose & Ross, **Computer Networks**, 7ª, Prentice Hall, 2016

Charlie Scott, Paul Wolfe & Mike Erwin, **Virtual Private Networks**, 2ª, O'Reilly, 1998

Roderick W. Smith, **Broadband Internet connections: a user guide to DSL and cable**, Addison Wesley, 2007

Walter Goralski, **Tecnologías ADSL y xDSL**, McGraw-Hill, 2000

Biswanath Mukherjee, **Optical WDM networks**, Springer, 2006

G. Papadimitriou, C. Papazoglou & A. Pomportsis, **Optical Switching**, Wiley, 2008

James Farmer, Brian Lane, Kevin Bourg, Weyl Wang, **FTTx Networks: Technology implementation and operation**, 1ª, Morgan Kaufmann Publishers, 2016

---

## **Recomendaciones**

### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Seguridad/V05G300V01543

Teoría de redes y conmutación/V05G300V01642

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

Redes de ordenadores/V05G300V01403

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Seguridad</b>				
Asignatura	Seguridad			
Código	V05G300V01543			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Fernández Masaguer, Francisco			
Profesorado	Fernández Masaguer, Francisco Rodríguez Rubio, Raúl Fernando			
Correo-e	francisco.fernandez@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			
Descripción general	En esta asignatura se estudian, de una manera unificada, los principales problemas o amenazas de seguridad en las redes y servicios telemáticos, y se presentan distintas técnicas para protegerlos.			

Primero se aborda el tema desde un punto de vista general, de forma que los conceptos, servicios y técnicas de seguridad que se estudian, sean aplicables a cualquier tipo de red, servicio telemático o sistema de información a securizar. Este bloque lo forman los temas 1 al 4. Esto lleva a tratar con detalle los tres temas centrales de la seguridad: la parte algorítmica (cifrado, firma digital e integridad), los protocolos de autenticación, y los procedimientos de gestión y negociación de claves. El objetivo es que el alumno adquiera una sólida base que le capacite para facilitar su comprensión de las técnicas particulares que cada aplicación requiera así como para aplicarlo a otros ámbitos que tenga que afrontar.

Luego se trata el tema de una forma algo más particular, revisando los problemas, técnicas y estándares de seguridad en algunos de los entornos de comunicación de más prevalencia en la actualidad. Así se dedica un tema a la seguridad a nivel IP, protocolo central en la arquitectura Internet, y otro tema a la seguridad en la Web, dada la vigencia actual de este medio de intercomunicación telemática, donde el alumno asimilará los conceptos teóricos y prácticos del protocolo SSL, central para la seguridad de las transacciones a través de la Web. Dada la utilización cada vez mayor de las comunicaciones por medio inalámbrico y sus particulares problemas de seguridad, se dedica también un tema a ellos. Se cierra el curso con una introducción a otros dos temas de trascendencia creciente: las redes y software malicioso y el análisis forense de sistemas de información.

<b>Competencias</b>	
Código	
CG3	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.
CG4	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CE28	CE28/TEL2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT3	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 de aprendizaje	Competencias			
Comprender los fundamentos de la ciencia criptográfica.	CG3			
Adquirir los conocimientos necesarios para asegurar la seguridad de un sistema informático o telemático.	CG3			
Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los ataques que puede sufrir una red y los principales mecanismos de defensa contra ellos.	CG4	CE28	CT3	



Conocer las principales arquitecturas de seguridad aplicables a los sistemas informáticos y telemáticos.	CG4	CE28	CT3
Conocer las principales ideas de las normas y estándares más importantes en materia de seguridad en sistemas informáticos y en redes de comunicación.	CG6	CE28	CT2

## Contenidos

Temas	
1 Fundamentos matemáticos de la seguridad.	- Nociones de Teoría de la Complejidad - Nociones básicas de Teoría de Números.
2. Algoritmos de cifrado, firma digital y hash	- Tipos de criptosistemas y algoritmos. - Integridad y Algoritmos de Hash. - Criptosistemas de clave simétrica. Algoritmos de Mac. Cifrado simétrico. Principios de cifrado de Shannon. Cifrado en flujo y cifrado en bloque. Algoritmos DES y AES. Modos de trabajo de los cifradores en bloque. - Criptosistemas de clave pública. RSA y DSA.
3. Certificación y PKIs.	- Problemática de seguridad en la criptografía asimétrica. Certificación y formatos de certificados. - Modelos de confianza. Confianza plana y modelo PGP. Confianza en terceros y autoridades de certificación. - Infraestructuras de certificación. Ruta de certificación. Revocación de certificados.
4. Protocolos de autenticación y convenio de clave.	- Métodos de autenticación. - Amenazas a un protocolo de autenticación. Contramedidas. - Requisitos de un protocolo de convenio de clave. Protocolo D-H. - Autenticación en criptosistemas simétricos. Casos de estudio: Autenticación en GSM, Protocolo Kerberos. - Autenticación en criptosistemas asimétricos. Casos de estudio: autenticación X509 y SSL. - Protocolos basados en contraseñas: SRP.
5. Seguridad en el nivel de Red	- Análisis de amenazas en el nivel de red. - Arquitectura de seguridad en IP. - Protocolo IPsec. Túneles IPsec. IPsec y NAT. - Protocolos para gestión de claves: IKE, ISAKMP y OAKLEY.
6. Seguridad en la Web	- Problemas de seguridad en la Web. - Protocolos SSL y TLS. - Certificación en la Web.
7. Seguridad en entornos inalámbricos y protocolos AAA.	- Amenazas a la seguridad en entornos inalámbricos. - Wireless Application Protocol (WAP). WTLS. Protocolos WEP, WPA, WPA2 (802.11i). - Protocolos AAA: RADIUS.
8. Seguridad de Sistemas.	- Cortafuegos y sistemas contra intrusiones. - Software y redes maliciosas. Botnets. - Análisis Forense de Sistemas.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	38	59
Resolución de problemas de forma autónoma	0	10	10
Trabajo tutelado	6	28	34
Prácticas de laboratorio	11	22	33
Práctica de laboratorio	1	0	1
Trabajo	1	0	1
Examen de preguntas de desarrollo	1	5	6
Examen de preguntas de desarrollo	1	5	6

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición mediante presentación en powerpoint y pizarra de los contenidos teóricos de la asignatura. Se desarrollarán los temas teóricos de la materia que no queden cubiertos por las otras metodologías empleadas. En aquellos temas que se considere imprescindible, se plantearán y resolverán algunos ejercicios que sirvan de ayuda para la realización de otros similares por el alumno de forma autónoma. Con esta metodología el alumno adquirirá parte de las competencias CG3 y CE28.

Resolución de problemas de forma autónoma	El alumno resolverá de forma autónoma los ejercicios del boletín no realizados en las horas presenciales. Las dudas surgidas se consensuarán y podrán exponerse al tutor en las horas normales de tutoría. Esta metodología está orientada a las competencias CG4 y CE28.
Trabajo tutelado	Trabajo en grupo. Se presentarán varios trabajos prácticos a desarrollar, entre los cuales cada grupo deberá elegir uno. En las clases tipo C, se expondrá a cada grupo los objetivos del trabajo, herramientas hardware y software a usar, forma de acometerlo y se realizará un seguimiento a cada grupo. Esta metodología está orientada a la adquisición de las competencias CG4, CG6 y CE28, CT2 y CT3.
Prácticas de laboratorio	Trabajo en grupo. El grupo desarrollará una práctica en el laboratorio, enfocada tanto a madurar y llevar a la práctica los conceptos teóricos, como a mejorar su capacidad para el desarrollo y/o implantación de redes y servicios seguros. Esta metodología está orientada a las competencias CG6, CE28, CT2 y CT3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Seguimiento individualizado del trabajo de cada grupo. Comentarios de forma conjunta con diversas recomendaciones y estrategias para la buena realización del proyecto. Se revisa con cada grupo el nivel de comprensión y avance del proyecto, dudas particulares que puedan surgir, errores de diseño y codificación Java. Ayuda para la comprensión de los paquetes JCA/JCE y JSSE. Ayuda individualizada para la instalación de la herramienta de gestión de almacenes de claves y del código Java básico de la práctica.
Trabajo tutelado	Seguimiento individualizado del trabajo de cada alumno y de cada grupo. Comentarios de forma conjunta de diversas recomendaciones y estrategias para la buena realización del proyecto. Se revisa con cada grupo el nivel de comprensión y avance del proyecto, dudas particulares que puedan surgir, errores de diseño o planteamiento y opciones de mejora.
Resolución de problemas de forma autónoma	Revisión y comentarios de los diversos ejercicios propuestos. El alumno podrá disponer en Faitic de la solución a varios de los ejercicios que se propongan.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Práctica de laboratorio	Prueba de grupo en la que el profesor valorará la práctica de laboratorio, revisando su funcionamiento con los integrantes del grupo presentes. Esta prueba se realizará en la primera semana lectiva de Enero. Todos los integrantes del grupo deben estar presentes en el momento de la presentación. Se realizará una entrevista de autoría de la que se determinará el nivel de participación de cada alumno y de la que, junto con el correcto funcionamiento, se deducirá la nota individual.	25	CG6 CE28 CT3
Trabajo	Prueba de grupo. Valoración del proyecto o trabajo tutelado realizado por el grupo (tipo C). El grupo hará una demostración al profesor del proyecto o trabajo realizado y resultados obtenidos. Esta prueba se realizará en la primera semana lectiva del mes de Enero. Todos los integrantes del grupo deben estar presentes en el momento de la presentación. Se realizará una entrevista de autoría de la que se determinará el nivel de participación de cada alumno en el proyecto y de la que, junto con el correcto funcionamiento, se deducirá la nota individual.	25	CG4 CE28 CT2 CG6 CT3
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final de la asignatura. Este examen constará de un conjunto de ejercicios/cuestiones sobre los contenidos dados en el curso.	25	CG3 CE28 CG4
Examen de preguntas de desarrollo	Examen parcial de la asignatura, obligatorio para los alumnos que vayan por EC. Este examen constará de un conjunto de ejercicios/cuestiones sobre los contenidos dados hasta aproximadamente la mitad del curso teórico.	25	CG3 CE28 CG4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

- ELECCION DE EVALUACION CONTINUA.

Por defecto se considerará que el alumno va por evaluación continua. Si un alumno desea ir por no continua deberá comunicarlo al profesor antes de la semana 4 del curso académico. La comunicación será por correo electrónico.

- PRIMERA OPORTUNIDAD.

Evaluación continua. La evaluación continua (EC) estará formada por:

1. Trabajo B de laboratorio, representando un 25% de la nota. Este trabajo deberá ser entregado via Faitic antes del día 11 de Enero.
2. Proyecto C, representando un 25% de la nota. Este proyecto deberá ser entregado via Faitic antes del día 11 de Enero.
3. Examen parcial de los contenidos dados hasta aproximadamente la mitad del cuatrimestre, representando el 50% de la nota total de teoría. Este examen promediará con el examen final si el alumno saca un mínimo de 3,5 puntos sobre 10. Si el alumno saca una nota inferior a esta, deberá volver a evaluarse de esta parte en el examen final. La fecha de realización de esta prueba intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado y estará disponible a principio del cuatrimestre.
4. Examen final, en la fecha acordada en Junta de Escuela. Habrá dos casos:
  - Alumnos que hayan superado la nota mínima del examen parcial. En este examen entrarán los temas dados desde aproximadamente la mitad del cuatrimestre hasta el final. Representará un 25% de la nota total. Para poder superar la asignatura el alumno deberá obtener en este examen una nota mínima de 3,5 puntos sobre 10.
  - Alumnos que no hayan superado la nota mínima del examen parcial. En este examen entrarán todos los temas dados en el curso teórico. Representará un 50% de la nota total. Para poder superar la asignatura el alumno deberá obtener en este examen una nota mínima de 3,5 puntos sobre 10.

Evaluación única. Los alumnos que opten por evaluación única (EU) realizarán un examen teórico final por el 80% de la nota, junto con las prácticas de laboratorio que completara el otro 20%.

El examen final será el mismo para todos los alumnos, tanto para los que opten por evaluación continua como para los que no.

- SEGUNDA OPORTUNIDAD (JULIO)

Para los alumnos que hayan optado en la primera convocatoria por evaluación única, se realizará un examen final con un valor del 80%, junto con el trabajo B de laboratorio que representara el 20%. Se guarda la nota del laboratorio de la primera convocatoria.

Los alumnos que hayan optado durante el cuatrimestre por EC, podrán seguir optando en Julio por EC o bien cambiar a solo evaluación final. Los alumnos que así lo hagan deberán comunicarlo explícitamente al profesor por correo electrónico:

- En el primer caso, es decir de que sigan por EC en Julio, se guarda, de la primera convocatoria, las notas del examen parcial y final (siempre que hayan superado la nota mínima) de la práctica de laboratorio y del proyecto tutelado. Deberán presentarse al examen final de la convocatoria todos los alumnos que no hayan superado la nota mínima teórica de la primera convocatoria.
- En el segundo caso, es decir de que se cambie de EC a EU en Julio, realizarán un examen final por el 80% de la nota y las prácticas de laboratorio por el 20%. Se conservará la nota del laboratorio de la primera convocatoria, adecuadamente porcentuada.

A los alumnos que cambien a EU a EC se les conserva la nota del laboratorio B.

- OTRAS OBSERVACIONES.

- *Nota mínima en teoría.* Se opte o no por EC e independientemente de la convocatoria, será obligatorio sacar un mínimo de 3,5 puntos sobre 10 para EC y 4 puntos sobre 10 para evaluación única, en el examen teórico, para poder aprobar la asignatura.
- Se considerará a un alumno como "no presentado" si no ha seguido la evaluación continua y no se ha

presentado al examen final. Igualmente, si un alumno va por EC y no se presenta a ningún examen (A,B o C) se le considerará como "no presentado".

- Las calificaciones obtenidas en las practicas B de laboratorio y proyecto C solamente serán válidas durante el curso académico en que se realicen.
- 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).

- CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (FIN DE CARRERA).

- La evaluación en la convocatoria extraordinaria estará formada por:

- Examen teórico (50%). Examen individual de los contenidos de la asignatura representando el 50% de la nota total. El alumno deberá sacar una nota mínima de 3,5 puntos sobre 10 para aprobar la asignatura.
- Trabajo B de laboratorio, representando un 25% de la nota.
- Proyecto C, representando un 25% de la nota.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

F. Fernandez Masaguer, **Apuntes de Seguridad en Redes y Sistemas de Informacion**, 1ª ed., Revision 2018

William Stallings, **Cryptography and Network Security. Principles and practice.**, 7ª ed., Pearson, 2017

#### **Bibliografía Complementaria**

R.Perlman, C. Kaufman, M.Speciner, **Network Security: Private communications on a public world**, 2ª ed., Prentice Hall, 2002

Joseph Migga Kizza, **Guide to Computer Network Security**, 2ª ed.,

Douglas R. Stinson, **Cryptography. Theory and Practice.**, 3ª ed.,

M. Laurent Maknavicius, **Wireless and Mobile Network Security**, 1ª, Wiley, 2009

Enisa, **Botnets: Detection; Measurement, Disinfection & Defence**, Enisa, 2011

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Arquitecturas y servicios telemáticos/V05G300V01645

Servicios de internet/V05G300V01501

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

Redes de ordenadores/V05G300V01403

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Circuitos de microondas</b>				
Asignatura	Circuitos de microondas			
Código	V05G300V01611			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Fernández Barciela, Mónica			
Profesorado	Fernández Barciela, Mónica Rodríguez Rodríguez, José Luis			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>Esta asignatura proporciona al alumno las herramientas básicas para analizar componentes y subsistemas analógicos (activos y pasivos) que operan en la banda de las microondas, así como evaluar sus especificaciones y prestaciones. Los subsistemas de microondas forman parte, entre otros, de los transceptores de los modernos sistemas de comunicaciones (telefonía móvil, redes inalámbricas, comunicaciones vía satélite, etc.), de ahí la importancia de que el alumno se familiarice con estos componentes. Por otro lado, esta asignatura complementa los conocimientos que el alumno tiene, gracias a asignaturas previas, en electrónica aplicada a las comunicaciones, pero que en el caso de la banda de microondas hacen necesario el uso de técnicas de análisis y diseño diferentes.</p> <p>La asignatura se impartirá en castellano, pero la documentación escrita y la bibliografía estará mayoritariamente en inglés.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Competencias</b>	
Código	
CG3	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.
CG4	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.
CG5	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.
CG9	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.
CE23	CE23/ST3 Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.
CE24	CE24/ST4 Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.
CE25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT3	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.
CT4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Resultados de aprendizaje	Competencias

Aprender a analizar componentes y circuitos activos y pasivos de microondas, y a evaluar sus especificaciones y prestaciones. El alumno aprenderá a utilizar los Parámetros S, instrumentación electrónica de microondas y simuladores de circuitos para este propósito.	CG3 CG5	CE23	
Aprender a resolver ejercicios, realizar mediciones, elaborar y exponer proyectos, trabajar en grupo y comunicar conocimientos.	CG4 CG5	CE24 CE25	CT3 CT4
Manejar documentación técnica y bibliografía científica en inglés.	CG9		
Aprender a seleccionar, analizar y aplicar dispositivos activos semiconductores en circuitos de microondas para subsistemas de comunicaciones.	CG5	CE23 CE24 CE25	
Aprender a analizar y seleccionar circuitos de microondas para transmisores y receptores ópticos.	CG5	CE23 CE25	
Aprender a evaluar y seleccionar subsistemas de microondas. Proponer soluciones para aplicaciones en las distintas bandas de frecuencia para transmisión guiada y no guiada.	CG3 CG5	CE24 CE25	CT2

## Contenidos

### Tema

1. Introducción a los circuitos de microondas.	a. Las microondas y sus ventajas para las comunicaciones. b. Subsistemas de microondas. Soluciones en las distintas bandas de frecuencia para onda guiada y no guiada. c. Tecnologías integradas para alta frecuencia. MICs.
2. Conceptos básicos	a. Teoría de líneas de transmisión. Ondas progresivas, impedancia característica y coeficiente de reflexión. b. Carta de Smith. c. Cable coaxial y líneas de transmisión planar.
3. Parámetros S	a. Definición y propiedades. b. Diagramas de flujo de señal. c. Potencia y ganancia. d. Estabilidad
4. Adaptación de impedancias	Redes de adaptación básicas (discretas y distribuidas) en banda estrecha.
5. Dispositivos pasivos de microondas	Filtros, acopladores, desfasadores y resonadores.
6. Dispositivos activos de microondas	a. Semiconductores para dispositivos activos de microondas. Heteroestructuras. b. Diodos de alta frecuencia. c. Transistores bipolares y de efecto campo para alta frecuencia.
7. Circuitos de microondas para transceptores de comunicaciones.	a. Amplificadores lineales de microondas. b. Circuitos para transmisores y receptores ópticos.
8. Análisis de componentes activos y pasivos, y circuitos de microondas con un simulador comercial.	
9. Realización de medidas sobre componentes y circuitos de microondas.	Instrumentación de microondas. Calibración.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	7	14	21
Prácticas en aulas de informática	12	36	48
Actividades introductorias	0	7	7
Lección magistral	19	38	57
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	13	17

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

## Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Se realizarán en grupos reducidos. Con la ayuda de diversos equipos/componentes de medida de microondas, se analizarán distintos dispositivos/circuitos pasivos y activos de microondas en tecnología microstrip. Se definirán y evaluarán parámetros de mérito y otras herramientas que se utilizarán en la caracterización experimental de estos componentes.  Se realizará una introducción a los analizadores lineales de redes. Se describirá uso y proceso de calibración.  En estas prácticas se trabajan las competencias: CG3, CG4, CG5, CG9, CE23, CE24, CE25, CT2, CT3 y CT4.

Prácticas en aulas de informática	<p>Se realizarán en grupos de 2 o 3 alumnos.</p> <p>Con la ayuda de un simulador comercial de circuitos de microondas, se analizarán distintos componentes pasivos (redes de adaptación, filtros, acopladores, etc.) y activos (diodos y transistores), y circuitos amplificadores, de acuerdo con el Tema 8 de la asignatura. Se definirán y evaluarán diversos parámetros de mérito y otras herramientas que se utilizarán en el análisis de estos componentes.</p> <p>También se realizará resolución de problemas, para mostrar la aplicación de conceptos descritos en las clases magistrales.</p> <p>En estas prácticas se trabajan las competencias: CG3, CG5, CE23, CE24 y CE25.</p>
Actividades introductorias	Se proporcionará al alumno apuntes con conceptos básicos de asignaturas previas para la realización de una actividad autónoma de repaso de estos conceptos.
Lección magistral	<p>Se impartirá en aula con la ayuda de pizarra y medios audiovisuales.</p> <p>Se describirán en detalle y explicarán la mayor parte de los conceptos contenidos en los capítulos del programa de la asignatura. Se describirá la resolución de problemas. La aplicación de estos conceptos se realizará en las clases prácticas.</p>
Con esta metodología se trabajan las competencias: CG3, CG5, CG4, CE23, CE24 y CE25.	

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Durante las clases, el profesor contestará a las dudas que le planteen los alumnos. Además, en las horas de tutoría en el despacho, el profesor contestará de forma personalizada a las dudas que tenga el alumno relativas al contenido de la asignatura y las pruebas/exámenes.
Prácticas de laboratorio	Durante las clases de laboratorio, el profesor guiará de forma personalizada el trabajo realizado por cada alumno, así como contestará a las preguntas que le puedan surgir respecto al trabajo y a la/s prueba/s de evaluación.
Prácticas en aulas de informática	Durante estas clases, el profesor guiará de forma personalizada el trabajo realizado por cada alumno, así como contestará a las preguntas que le puedan surgir respecto al trabajo y a la/s prueba/s de evaluación.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	<p>En el caso de evaluación continua:</p> <p>Durante o fuera del horario de clases prácticas, el alumno podrá tener una o varias pruebas individuales de cuestiones/problemas relacionadas con el contenido de estas prácticas, así como tener que realizar montajes.</p> <p>Esta evaluación podría incluir la presentación grupal del trabajo realizado.</p> <p>En cualquiera de los 3 Puntuables podrá ser evaluada también esta parte de la asignatura, mediante cuestiones y/o problemas.</p> <p>En el caso de evaluación única en el Examen Final, también podrá ser evaluada esta parte de la asignatura, mediante cuestiones/problemas y/o montajes experimentales.</p>	10	CG3 CE23 CT2 CG4 CE24 CT3 CG5 CE25 CT4 CG9
Prácticas en aulas de informática	<p>En el caso de evaluación continua:</p> <p>Durante o fuera del horario de las clases prácticas, el alumno podrá tener una o varias pruebas individuales de cuestiones y/o problemas a resolver con ayuda del simulador de circuitos. También en cualquiera de los 3 Puntuables podrá ser evaluada esta parte de la asignatura de forma similar.</p> <p>En el caso de evaluación única en el Examen Final, también podrá ser evaluada esta parte de la asignatura, mediante cuestiones y/o problemas a realizar con ayuda del simulador.</p>	10	CG3 CE23 CG5 CE24 CE25
Resolución de problemas y/o ejercicios	<p>En Evaluación Continua:</p> <p>Se realizarán 3 Puntuables, cada uno de los cuales contendrá resolución de problemas. También podrán contener una parte de cuestiones de respuesta corta relacionadas con teóricos o prácticos de la asignatura.</p> <p>En Evaluación única en Examen Final.</p> <p>En este examen habrá una parte de resolución de problemas (con o sin ayuda del simulador), además de cuestiones de respuesta corta.</p> <p>El profesor del grupo A proporcionará apoyo a los estudiantes para resolver cualquier duda relacionada con estos Exámenes.</p>	80	CG3 CE23 CG4 CE24 CG5 CE25

---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

Es conveniente la asistencia a todas las clases prácticas de laboratorio y en aula informática, para adquirir todas las habilidades requeridas en la asignatura.

A) En el caso de que el alumno opte por evaluación continua :

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. Estas pruebas no serán recuperables.

1. Para que las clases prácticas de laboratorio y en aula informática sean evaluadas, será obligatorio participar en ellas, realizar la/s prueba/s propuestas y, de ser el caso, la presentación oral, individual/en grupo, del trabajo desarrollado. La calificación global obtenida en la evaluación de las clases prácticas es del 20% de la calificación total de la asignatura.

2. El resto de la asignatura será evaluado a través de 3 Puntuables que contendrán resolución de problemas, además de poder contener cuestiones de respuesta corta. Estos tres puntuables suman el 80% de la calificación total de la asignatura.

Los dos primeros puntuables durarán una hora aproximadamente, y cada uno se corresponde con un 13% de la calificación total de la asignatura.

Se asume que los alumnos que se presentan al segundo y/o tercer puntuable optan definitivamente por evaluación continua. En ese caso su calificación final no podrá ser [ ]no presentado[ ].

El Tercer Puntuable se realizará coincidiendo con el Examen Final de los alumnos que no se acogieron a la evaluación continua. Este puntuable es el más importante, entra todo el contenido de la asignatura, y se corresponde con el 54% de la calificación total de la asignatura.

B) En caso de que el alumno se acoja a Evaluación Única, se tendría en cuenta únicamente la nota obtenida en un Examen Final (100% nota total asignatura). Este examen incluye resolución de problemas (con o sin ayuda del simulador) y contestación a preguntas de respuesta corta relacionadas con todo el contenido teórico o práctico de la asignatura. También podría incluir la realización de un montaje experimental.

Segunda Oportunidad:

En esta convocatoria se presentarán los estudiantes que no hayan superado la materia en la Primera Oportunidad, debiendo realizar un examen de las mismas características que el descrito en la opción B.

En particular, los estudiantes que en la convocatoria anterior eligieron evaluación continua, podrán optar en esta convocatoria por ser evaluados según la opción B (Evaluación única en Examen Final) o la A. En este último caso, se le tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas en la convocatoria anterior: en el Primer y Segundo Puntuable, y en las clases prácticas (laboratorio experimental y aula informática), lo que tendrá un peso conjunto de hasta el 46% de la nota total de la asignatura. Además, tendrán que realizar un puntuable similar al "Tercer Puntuable", que tendrá un peso de hasta el 54% de la nota total de la asignatura. El alumno comunicará por escrito al coordinador de la asignatura su decisión de optar por una u otra forma de evaluación, con anterioridad a la realización del examen.

La convocatoria extraordinaria será evaluada de forma similar a la Segunda Oportunidad.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas, la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y los profesores comunicarán a la dirección de la escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas.

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

D.M. Pozar, **Microwave Engineering**, 3,

J.M. Miranda y otros, **Ingeniería de Microondas**, 1,

Guillermo González, **Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design**, 1,

Enrique Sánchez, **Introducción a los dispositivos y circuitos semiconductores de microondas**, 1,

### Bibliografía Complementaria

R.E. Collin, **Foundations for Microwave Engineering**, 2,

P.A. Rizzi, **Microwave Engineering, Passive Circuits**, 1,

S. Y. Liao, **Microwave Devices and Circuits**, 3,

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

---



Circuitos de radiofrecuencia/V05G300V01511

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

Tecnología electrónica/V05G300V01401

Transmisión electromagnética/V05G300V01303

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Principios de comunicaciones digitales**

Asignatura	Principios de comunicaciones digitales			
Código	V05G300V01613			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Comesaña Alfaro, Pedro			
Profesorado	Comesaña Alfaro, Pedro Pérez González, Fernando			
Correo-e	pcomesan@gts.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	<p>Los objetivos básicos de la asignatura son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar criterios de optimización para la realización de esquemas de estimación y sincronización en receptores digitales de comunicaciones.</li> <li>- Diferenciar los bloques y las funcionalidades de un sistema de transmisión de datos completo.</li> <li>- Utilizar el procesado digital de señales para transmitir y recibir formas de onda analógicas.</li> <li>- Aplicar los mecanismos básicos de reducción del impacto de ruido en un sistema de comunicaciones.</li> </ul> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

**Competencias**

Código				
CG3	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.			
CG4	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.			
CG11	CG11 Saber aproximarse a un problema nuevo abordando primero lo esencial y después lo accesorio o secundario.			
CE26	CE26/ST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.			
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.			
CT3	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 de aprendizaje	Competencias		
Aplicar criterios de optimización para la realización de esquemas de estimación y sincronización en receptores digitales de comunicaciones	CG3	CE26	
Diferenciar los bloques y las funcionalidades de un sistema de transmisión de datos complejo	CG11	CE26	CT2
Utilizar el procesado digital de señales para transmitir y recibir formas de onda analógicas	CG3 CG4		CT3
Aplicar los mecanismos básicos de reducción del impacto de ruido en un sistema de comunicaciones		CE26	CT2

**Contenidos**

Tema			
1. Introducción a las comunicaciones digitales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolución histórica de los sistemas de comunicaciones inalámbricas.</li> <li>- Bloques básicos de un sistema de comunicaciones digitales.</li> <li>- Revisión de los tipos de degradación en un canal de comunicaciones.</li> <li>- Introducción a la asignatura.</li> </ul>		

2. Canal discreto equivalente y pulsos de Nyquist	- Canal bandabase equivalente. - Canal discreto equivalente. - Pulsos de Nyquist. - Pulsos en raíz cuadrada de coseno alzado. - Aplicación e implementación de pulsos de Nyquist. - Introducción a las estructuras polifase.
3. Sincronización de símbolo	- Motivación. - Lazos enganchados en fase (PLL). - PLLs y descenso de máxima pendiente. - Criterio de máxima energía de salida. - Sincronización de símbolo basada en interpolación. - Sincronización de símbolo adaptativa.
4. Sincronización de trama	- Revisión de estimación de mínimos cuadrados (LS). - Motivación de la sincronización de trama. - Sincronización de trama asistida por los datos. - Diseño de secuencias de entrenamiento.
5. Recuperación de fase y portadora.	- Recuperación de fase dirigida por decisión. - Recuperación de fase no dirigida por decisión. - Motivación del problema de recuperación de portadora. - Recuperación gruesa de portadora. - Recuperación fina de portadora.
6. Estimación e igualación en canales planos.	- Detección de máxima verosimilitud. - Igualación vía estimación. - Igualación directa. - Igualación adaptativa. - El algoritmo LMS.
7. Igualación de canales selectivos	- Multitrayecto, ancho de banda y selectividad en frecuencia. - Igualadores cero-forzado. - Igualador de mínimos cuadrados. - Derivación del algoritmo LMS para canales selectivos. - Igualadores sin restricciones.
8. Introducción a las comunicaciones digitales avanzadas.	- Principios de OFDM. - Introducción a los sistemas MIMO.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	19	28.5	47.5
Resolución de problemas	2	8.5	10.5
Aprendizaje basado en proyectos	7	35	42
Prácticas de laboratorio	12	36	48
Examen de preguntas 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
Lección magistral	Exposición y discusión de los conceptos fundamentales asociados a los diferentes bloques que constituyen un sistema de comunicaciones digitales.
	Con esta metodología se trabajan las competencias: CG4, CG11, CT2, CT3.
Resolución de problemas	En las horas de tipo A se discutirán las dudas que queden tras la publicación de las soluciones de los boletines de problemas propuestos.
	Además, se plantearán 3 ejercicios, alguno(s) de los cuales será(n) para resolver en horas de tipo A y otro(s) será(n) para completar fuera del horario de clase; todos ellos se resolverán de forma individual.
	Con esta metodología se trabajan las competencias: CG3, CG4, CG11, CE26.
Aprendizaje basado en proyectos	En las horas tipo C se plantearán proyectos prácticos en los que se desarrollará un sistema de comunicaciones digitales que deberá demostrar su buen funcionamiento en la aplicación propuesta. Los proyectos se realizarán en grupos pequeños. Todos los integrantes del grupo deben comprender el funcionamiento de todos los bloques del sistema completo que se entregará al final del cuatrimestre.
	Con esta metodología se trabajan las competencias: CG3, CG4, CG11, CE26, CT2, CT3.

Prácticas de laboratorio En las horas tipo B se realizarán prácticas que conduzcan a la creación de un receptor de software radio que incluya todas las funcionalidades básicas estudiadas en la asignatura. Se llevarán a cabo en grupos pequeños.

Con esta metodología se trabajan las competencias: CG4, CG11, CE26.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se resolverán las dudas que cada alumno formule durante la presentación realizada en la sesión magistral
Prácticas de laboratorio	Los alumnos trabajarán en grupos pequeños y se resolverán las dudas que cada grupo pueda presentar.
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos trabajarán en grupos pequeños y se resolverán las dudas que cada grupo pueda presentar.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas	Resolución de ejercicios cortos asociados a los contenidos explicados en las clases magistrales y en el laboratorio. Se plantearán 3 ejercicios, alguno(s) de los cuales será(n) para resolver en horas de tipo A y otro(s) será(n) para completar fuera del horario de clase; todos ellos se resolverán de forma individual. Las fechas de estas pruebas se aprobarán en una Comisión Académica del Grado (CAG) y estarán disponibles a principio de cuatrimestre.  Cada ejercicio tendrá un peso del 10% de la nota final para los alumnos que opten por evaluación continua.	30	CG3 CG4 CG11 CE26
Aprendizaje basado en proyectos	Realización de un proyecto práctico en grupo que se evaluará individualmente la última semana de clase mediante entrevista en la hora tipo C correspondiente.  Esta actividad es obligatoria tanto para los alumnos de continua como para los de no continua, representando en ambos casos un 40% de la nota final.	40	CG3 CG4 CG11 CE26 CT2 CT3
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final de resolución de ejercicios, que coincidirá con la cuarta prueba de evaluación continua. El peso será del 60% para los alumnos que no se sometan a evaluación continua, y del 30% para los que sí.	30	CG3 CG4 CG11 CE26

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para aquellos alumnos que opten por evaluación continua la nota final se obtendrá como:

$N_{\text{puntuables}} + N_{\text{proyecto}} + N_{\text{examen}}$

siendo  $N_{\text{puntuables}}$  la nota acumulada en los ejercicios cortos puntuables, hasta un máximo de 3 puntos;  $N_{\text{proyecto}}$  la nota del proyecto práctico hasta un máximo de 4 puntos, y  $N_{\text{examen}}$  la nota del examen final hasta un máximo de 3 puntos. Para aprobar la asignatura un alumno debe tener un mínimo de 3.5 puntos sobre 10 en el examen; si no se alcanza este mínimo, la nota final del alumno será el mínimo de la nota obtenida en el examen y  $N_{\text{puntuables}} + N_{\text{proyecto}} + N_{\text{examen}}$  (con la ponderación descrita anteriormente). Las pruebas intermedias (los puntuables) no son recuperables.

Para los alumnos que no opten por evaluación continua, la nota final se obtendrá como:

$N_{\text{proyecto}} + N_{\text{examen}}$

siendo  $N_{\text{proyecto}}$  la nota de un proyecto práctico propuesto de forma específica para los alumnos de no continua, de complejidad similar al proyecto de los alumnos de continua, hasta un máximo de 4 puntos y  $N_{\text{examen}}$  la nota del examen final hasta un máximo de 6 puntos. Para aprobar la asignatura un alumno debe tener un mínimo de 3.5 puntos sobre 10 en el examen; si no se alcanza este mínimo, la nota final del alumno será el mínimo de la nota obtenida en el examen y  $N_{\text{proyecto}} + N_{\text{examen}}$  (con la ponderación descrita anteriormente).

El examen final de los alumnos que optan por evaluación única (no continua) podrá constar de más ejercicios que el de los alumnos que se evalúan por evaluación continua.

El alumno debe decidir, tras la realización de la segunda prueba puntuable, si opta por evaluación continua o única, comunicándose al profesor dentro del plazo que se establezca. Los alumnos que optasen por la evaluación continua y no

aprobasen la materia recibirán la calificación de "suspense" independientemente de que se presenten al examen final o no.

La nota de los puntuables se conserva para la convocatoria de segunda oportunidad, pero no para cursos posteriores. En el examen de segunda oportunidad los alumnos que opten por evaluación continua podrán elegir si desean mantener la nota obtenida en las pruebas puntuables y el/los ejercicio/s propuesto/s, o ser evaluados sólo por el examen final (con un peso del 60%) y el proyecto (40%).

En la convocatoria extraordinaria la evaluación consistirá únicamente en un examen escrito.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y los profesores comunicarán a la dirección de la escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas. Asimismo, los profesores comunicarán a la dirección de la escuela cualquier conducta contraria a la ética por parte de los alumnos, existiendo la posibilidad de que aquella tome las medidas oportunas.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

A. Artés Rodríguez, F. Pérez González y otros,, **Comunicaciones Digitales**, 2007

R. W. Heath Jr., **Introduction to Wireless Digital Communication: A Signal Processing Perspective**, 2017

#### **Bibliografía Complementaria**

J.R. Barry, E. A. Lee y D. G. Messerschmitt, **Digital communication**, 3rd edition, 2004

---

### **Recomendaciones**

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

Comunicaciones digitales/V05G300V01914

---

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

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G300V01404

Tratamiento de señales multimedia/V05G300V01513

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Infraestructuras ópticas de telecomunicación</b>				
Asignatura	Infraestructuras ópticas de telecomunicación			
Código	V05G300V01614			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Curty Alonso, Marcos			
Profesorado	Curty Alonso, Marcos Fraile Peláez, Francisco Javier Navarrete Rodríguez, Álvaro			
Correo-e	mcurty@com.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	Se explican, en primer lugar, los fundamentos físicos de la tecnología de fibra óptica: electromagnetismo en medios dieléctricos dispersivos y/o no lineales, teoría de la recepción óptica y ruido, y teoría de las fuentes y moduladores ópticos. A continuación, se describen los distintos sistemas de transmisión por fibra punto a punto y de redes ópticas, y se introducen los fundamentos técnicos de análisis y diseño de los mismos.			

### Competencias

Código	Descripción
CG3	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.
CG5	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.
CE21	CE21/ST1 Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
CE25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
CT3	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 de aprendizaje	Competencias
1. Comprender el origen y razón de ser de los sistemas de transmisión ópticos.	CG3
2. Aprender los fundamentos físicos de la transmisión y del procesado óptico, en particular los que más se alejan de las técnicas más clásicas, como son los conceptos de generación y detección fotónica.	CG3 CG5
3. Conocer la teoría básica de los dispositivos y subsistemas ópticos como fuentes LED y láser, fotodetectores, moduladores, amplificadores de fibra, y filtros ópticos.	CG3 CG5
4. Especificar las fibras ópticas y otros componentes optoelectrónicos necesarios para un enlace, conociendo y comprendiendo sus limitaciones tanto por motivos puramente físicos como tecnológicos.	CE25 CT3
5. Desarrollar modelos de enlaces troncales de fibra óptica y evaluar el impacto en las prestaciones de los mismos de los diferentes subsistemas y formatos de transmisión.	CE25 CT3
6. Conocer los fundamentos, topologías y tecnologías de conmutación de las redes ópticas, así como de las actuales propuestas de FTTH	CE21

### Contenidos

Tema	Contenido
1. Introducción a las comunicaciones ópticas	1.1. Razones para la transmisión óptica 1.2. Transmisión digital en fibras multimodo

2. Electromagnetismo en dieléctricos	2.1. Ecuaciones de Maxwell en dieléctricos 2.1. Ecuaciones de onda en dieléctricos 2.3. Índice de refracción y pérdidas 2.4. Dispersión
3. Propagación monocromática en guías planas	3.1. Solución de la ecuación de onda en guías planas 3.2. Modos guiados TE y TM 3.3. Potencia modal 3.4. Parámetros normalizados
4. Propagación monocromática en fibras de salto de índice	4.1. Solución de la ecuación de onda en fibras de salto de índice 4.2. Modos guiados 4.3. Potencia modal 4.4. Fibras de guiado débil 4.5. Pérdidas; ventanas de transmisión
5. Propagación de pulsos en fibras ópticas monomodo	5.1. Distorsión de pulsos en fibras ópticas 5.2. Propagación de pulsos gaussianos en fibras monomodo 5.3. Propagación de señales analógicas en fibras monomodo 5.4. Minimización de la dispersión en fibras monomodo
6. Detección de la radiación luminosa	6.1. Detección de luz en semiconductores 6.2. Fotodiodos p-i-n y APD 6.3. Ruido fotónico 6.4. Eficiencia cuántica, respuesta y potencia equivalente de ruido
7. Fuentes y amplificadores ópticos	7.1. Conceptos básicos de emisión fotónica 7.2. Diodos emisores de luz espontánea (LEDs) 7.3. Láseres de semiconductor (LDs) 7.4. Modulación externa del láser 7.5. Amplificadores ópticos de fibra dopada y semiconductor
8. Enlaces ópticos digitales	8.1. Conceptos básicos de transmisión digital por fibra óptica 8.2. Modelo simplificado de receptor digital. Límite cuántico 8.3. Amplificadores ópticos 8.4. Efectos no lineales 8.5. Penalizaciones
9. Sistemas coherentes	9.1. Receptores ópticos homodinos y heterodinos 9.2. Modulaciones coherentes 9.3. Sistemas I-Q
10. Introducción a la WDM y las redes ópticas	10.1. Panorámica 10.2. Sistemas WDM 10.3. Redes de fibra óptica 10.4. Topologías básicas de red 10.5. FTTH
Práctica 1. Medida de la apertura numérica de una fibra multimodo	Cálculo de la apertura numérica de una fibra multimodo
Práctica 2. Modulador acustoóptico	Montaje de un enlace analógico con modulación acustoóptica de un láser de He-Ne
Práctica 3. Amplificador óptico	Caracterización de un amplificador óptico de fibra dopada con erbio
Práctica 4. Modulador Electro-óptico.	Caracterización de un modulador electro-óptico.
Práctica 5. Enlace digital con fibra de índice gradual	Caracterización de fuentes LED y láser FP, y atenuación y ruido, en un enlace digital con fibra de índice gradual
Práctica 6. Sistemas WDM	Caracterización de sistemas WDM trabajando a 1310/1550nm

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	18	27	45
Resolución de problemas	0	12	12
Prácticas de laboratorio	12	9	21
Aprendizaje basado en proyectos	6	39	45
Presentación	1	3	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	8	10
Examen de preguntas de desarrollo	2	10	12

\*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 materia: programa, bibliografía, metodología docente y sistema de evaluación

Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos principales de cada tema. En la clase magistral no se comentan todos los contenidos que son materia de examen. El alumno debe tomar como referencia de los contenidos de examen los apartados del libro/apuntes proporcionados por el profesor que se indican en el documento/guía de cada tema. Trabajo personal y/o en grupo posterior del alumno repasando los conceptos vistos en el aula y ampliando los contenidos tomando como referencia la guía de cada tema.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG5, CE21 y CE25.
Resolución de problemas	Se propondrán problemas y/o ejercicios relacionados con los contenidos expuestos en la clase magistral y los referenciados en la guía de cada tema. Es una actividad individual.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG5 y CE21.
Prácticas de laboratorio	Estudio experimental de diversos dispositivos ópticos y de sistemas de comunicaciones ópticas. Trabajo personal previo del alumno en la preparación de las prácticas. Para ello utilizará la documentación proporcionada previamente por el profesor, así como repasará los conceptos teóricos relacionados. Al comienzo de cada sesión el profesor podrá solicitar al alumno un pequeño resumen de los conceptos principales relacionados con la práctica a realizar. Identificación de dudas que se resolverán en tutorías personalizadas. (véase prácticas 1-6 en contenidos de la materia). La realización de las prácticas de laboratorio es una actividad grupal.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG5 y CE25.
Aprendizaje basado en proyectos	El alumno realizará varios pequeños proyectos en grupo en un tiempo determinado en el que resolverá un problema propuesto por el profesor mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades. Es una actividad grupal.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG5, CE21, CE25 y CT3.
Presentación	Exposición por parte del alumnado ante el profesor y un grupo de estudiantes de los resultados de los proyectos realizados. Es una actividad grupal.  Con esta metodología se trabaja la competencia CG5.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establezcan para ese efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la materia.
Resolución de problemas	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establezcan para ese efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la materia.
Prácticas de laboratorio	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establezcan para ese efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la materia.
Aprendizaje basado en proyectos	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establezcan para ese efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la materia.
Pruebas	Descripción
Examen de preguntas de desarrollo	El profesor del grupo A proporcionará apoyo a los estudiantes para resolver cualquier duda relacionada con los exámenes y tests.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Resolución de problemas	El alumno deberá solucionar, aplicando los conocimientos adquiridos, una serie de problemas y/o ejercicios propuestos por el profesor.	0			
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos deberán entregar una memoria de cada uno de los proyectos realizados, así como efectuar una exposición de los mismos en el tiempo y condiciones establecidas por el profesor	25	CG3 CG5	CE21 CE25	CT3
Resolución de problemas y/o ejercicios	Antes de comenzar las prácticas de laboratorio, el alumno realizará una prueba puntuable (7%) sobre los contenidos de los enunciados de prácticas. Asimismo, al finalizar las prácticas, el alumno realizará una prueba puntuable (23%) sobre los conocimientos adquiridos en estas sesiones	30	CG5	CE21 CE25	
Examen de preguntas de desarrollo	Prueba final en la que se evaluarán todos los contenidos de la materia	45	CG3 CG5	CE21 CE25	



---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

Se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación única al final del cuatrimestre.

Por defecto, se considerará que el alumno decide ir por evaluación continua. En caso de preferir optar por evaluación única, el alumno debe comunicar por escrito esta decisión al profesor en la tercera semana de clase.

### **Evaluación continua:**

La evaluación continua comprende una serie de pruebas de evaluación intermedia que se realizan a lo largo del cuatrimestre (55%) y una prueba de respuesta larga (45%) que se realiza el día que corresponda de acuerdo con el calendario de exámenes oficial. Estas pruebas de evaluación intermedia comprenden la realización de dos pruebas de respuesta corta relacionadas con las prácticas de laboratorio (30%), y la realización de varios proyectos (25%). Los proyectos se realizarán en grupos de estudiantes y la nota de cada estudiante en esta tarea será la nota del grupo. La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. Las pruebas de evaluación intermedia no son recuperables, es decir, si un alumno no puede cumplirlas en el plazo estipulado el profesor no tiene la obligación de repetirlas y únicamente serán válidas para el curso académico en el que se realicen.

Asimismo, aquellos alumnos que decidan optar por evaluación continua deberán, para poder superar la asignatura: (a) realizar al menos 5 de las 6 prácticas de laboratorio hardware; (b) obtener, al menos, 10 puntos sobre 25 en los proyectos; (c) obtener, al menos, 18 puntos sobre 45 en la prueba de respuesta larga; y (d) obtener un mínimo de 50 puntos en total contando todas las actividades del curso. La nota final de aquellos alumnos que no superan estos mínimos exigidos para poder aprobar la asignatura mediante evaluación continua se calculará como el mínimo entre: (i) el número total de puntos obtenido por el alumno contando todas las actividades del curso, y (ii) 40 puntos.

La elección de evaluación continua implica necesariamente que el alumno se ha presentado, con independencia de que asista o no a la prueba de respuesta larga.

### **Evaluación única:**

Además del sistema de evaluación continua descrito anteriormente, el alumno puede optar por realizar un único examen final sobre la totalidad de los contenidos de la materia (100%). El profesor le podrá exigir al alumno la entrega de tareas adicionales, las cuales le serán notificadas en la cuarta semana del curso y deberán ser entregadas el día del examen final. Para poder aprobar la asignatura el alumno deberá obtener, al menos, 50 puntos sobre 100 contando el examen final y las tareas adicionales.

### **Evaluación en segunda oportunidad:**

Aquellos estudiantes que optaron por un sistema de evaluación continua y cumplen los requisitos (a) y (b) mencionados arriba podrán, si así lo desean, conservar la nota obtenida en las tareas de evaluación continua (55%) y realizar una prueba de respuesta larga (45%). Para poder superar la asignatura, estos alumnos deberán obtener, al menos, 18 puntos sobre 45 en la prueba de respuesta larga, y obtener un mínimo de 50 puntos en total contando todas las actividades del curso.

Alternativamente, estos alumnos podrán también optar por realizar un único examen final sobre la totalidad de los contenidos de la materia (100%). En caso de querer ser evaluado mediante un examen final, estos alumnos deberán comunicar esta decisión por escrito al profesor con una antelación mínima de un mes respecto a la fecha programada para la realización del examen final. En caso contrario, se considerará que el alumno opta por una prueba de respuesta larga.

El resto de alumnos (esto es, aquellos que optaron por un sistema de evaluación continua y no cumplen los requisitos (a) y (b), y aquellos estudiantes que optaron por realizar evaluación única) serán evaluados mediante un único examen final sobre la totalidad de los contenidos de la materia (100%).

En el caso de evaluación única, el profesor le podrá exigir asimismo al alumno la entrega de tareas adicionales, las cuales le serán notificadas con, al menos, un mes de antelación respecto a la fecha de celebración del examen final y deberán ser entregadas el día de celebración del mismo. Para poder aprobar la asignatura el alumno deberá obtener, al menos, 50 puntos sobre 100 contando el examen final y las tareas adicionales.

### **Convocatoria extraordinaria (fin de carrera):**

Sigue las mismas normas que la evaluación en segunda oportunidad.

### **Código ético:**

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (pruebas cortas, exámenes parciales o examen final), la

calificación final será de "suspense (0)" y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

J. Capmany, F. J. Fraile Peláez y J. Martí, **Fundamentos de Comunicaciones Ópticas**, 2ª Edición, Síntesis, 2001

J. Capmany, F. J. Fraile Peláez y J. Martí, **Dispositivos de Comunicaciones Ópticas**, 1ª Edición, Síntesis, 1999

#### **Bibliografía Complementaria**

G. P. Agrawal, **Fiber-Optic Communication Systems**, 4ª Edición, Wiley-Interscience, 2010

G. Keiser, **Optical Fiber Communications**, 5ª Edición, McGraw-Hill, 2014

---

### **Recomendaciones**

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

Transmisión electromagnética/V05G300V01303

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Redes y sistemas inalámbricos</b>				
Asignatura	Redes y sistemas inalámbricos			
Código	V05G300V01615			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Pérez Fontán, Fernando			
Profesorado	Pérez Fontán, Fernando			
Correo-e	fpfontan@tsc.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://fatic.uvigo.es/">http://http://fatic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	Se proporcionará una visión general de los sistemas de comunicaciones inalámbricos, sus estándares y diversos aspectos de su dimensionado.			

<b>Competencias</b>	
Código	
CG2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG4	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.
CG7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CE21	CE21/ST1 Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
CE22	CE22/ST2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
CE25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.

<b>Resultados de aprendizaje</b>			
Resultados de aprendizaje	Competencias		
Especificar redes inalámbricas celulares.	CG7	CE22	
Aplicar los conocimientos previos de propagación en la planificación de redes inalámbricas		CE21	
Especificar los distintos componentes (antenas, transmisores, receptores) que constituyen un sistema global.	CG2	CE25	CT2
Proponer soluciones de acceso a sistemas de comunicaciones	CG4	CE22	
Desarrollar modelos de despliegue que garanticen la minimización del impacto social y ambiental de las redes de comunicaciones inalámbricas, compartiendo la responsabilidad ética y moral del trabajo	CG2	CE22	CT2

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Teoría 1. Introducción a las comunicaciones radio. Conceptos básicos.	
	Situación actual
	Redes inalámbricas de área local.
	Redes personales.

Teoría 2. Sistemas celulares.	Conceptos fundamentales El canal radio Sistemas de acceso múltiple Interferencia Tráfico Dimensionado de redes Contra medidas Control de acceso al medio. Seguridad y control de acceso. Gestión de red. Gestión de la movilidad. Calidad de servicio.
Teoría 3. Revisión de estándares celulares, de redes locales y otros sistemas radio	Generaciones de sistemas celulares. Otros sistemas de radio. WLAN Evolución de las diferentes soluciones tecnológicas
Trabajo tutelado 1. Conceptos básicos de tráfico	Generación estadística y atención al tráfico.
Trabajo tutelado 2. El canal radio. Multitrayecto	Reproducción efectos relacionados con el canal multitrayecto.
Trabajo tutelado 3. El canal radio. Efecto de bloqueo/sombra	Simulación del efecto de sombra, traspaso de llamadas, interferencia.
Práctica 1: Introducción al canal radio.	Descripción estadística. Respuesta impulsional, parámetros del canal radio, tipos de canales.
Práctica 2: Efectos del canal sobre la señal en 3G y 4G.	Multitrayecto y efecto sombra; comparativa de funcionamiento de señales CPM, WCDMA y OFDM; MIMO y diversidad.
Práctica 3: Introducción al estándar 4G LTE.	Planificación radio y análisis de capacidad.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	7	14	21
Resolución de problemas	6	18	24
Prácticas en aulas de informática	14	28	42
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	12	0	12
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Informe de prácticas	0	8	8
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Trabajo	0	14	14

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

### Metodologías

	Descripción
Trabajo tutelado	GRUPAL e INDIVIDUAL. Se propondrá a los grupos de clase tipo C que desarrollen un simulador en Matlab que reproduzca alguno de los efectos considerados en las clases magistrales y de laboratorio. De esta manera se entrará en más detalle en el aspecto concreto considerado. Con esta metodología se trabajan las competencias CG2, CG4, CG7, CT2 y CE21
Resolución de problemas	INDIVIDUAL. Clases Grupos A. Se complementará el desarrollo teórico de los temas tratados en clase mediante la realización de cálculos relativos a diferentes aspectos de dimensionado de las redes radio. Con esta metodología se trabajan las competencias CG2 y CE22
Prácticas en aulas de informática	GRUPAL e INDIVIDUAL. En las clases prácticas (tipo B) se realizarán simulaciones de aspectos de la materia que estén más adaptados a este tipo de metodología frente a los aspectos teóricos o los problemas numéricos. Con esta metodología se trabajan las competencias CE21, CE22 y CE25
Actividades introductorias	En el curso de las clases magistrales así como en clases de laboratorio o de grupos C se hará referencia y recordarán conceptos explicados en otras materias precedentes
Lección magistral	INDIVIDUAL. Grupos A. En las clases magistrales se desarrollarán los temas teóricos de la materia que no queden cubiertos por las otras metodologías empleadas. Con esta metodología se trabajan las competencias CE21, CE22, CE25 y CT2

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	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 de ejercicios numéricos, prácticas de laboratorio y trabajos tutelados
Trabajo tutelado	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 de ejercicios numéricos, prácticas de laboratorio y trabajos tutelados

Resolución de problemas	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 de ejercicios numéricos, prácticas de laboratorio y trabajos tutelados
Prácticas en aulas de informática	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 de ejercicios numéricos, prácticas de laboratorio y trabajos tutelados
Actividades introductorias	Al igual que en los puntos anteriores se proporcionará atención personalizada al alumno en lo que se refiere a las actividades introductorias.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Los contenidos teóricos de la asignatura que no se adapten a su evaluación mediante ejercicios numéricos, prácticas de laboratorio o trabajos tutelados (clases tipo C) se evaluarán mediante una prueba con preguntas cortas a realizar el día del examen final. Se fija una nota mínima de 3 sobre 10 para esta prueba. Se valorará la asistencia continuada a clase.	25	CE21	CT2 CE22 CE25
Informe de prácticas	Cada práctica de laboratorio será realizada en parejas. La evaluación será mediante (1) la presentación de memorias grupales donde se describan los diferentes ensayos y los programas desarrollados, así como las conclusiones alcanzadas. (2) La segunda parte de la evaluación se realizará en el examen final mediante una prueba específica. Se fija una nota mínima de 3 sobre 10 para esta prueba. Los pesos de estos dos mecanismos serán 1/3 y 2/3, respectivamente. Se valorará la asistencia continuada a las clases.	25	CE21	CT2 CE22 CE25
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará una prueba el día del examen final consistente en la resolución de diversos ejercicios numéricos cortos. Se fija una nota mínima de 3 sobre 10 para esta parte. Se valorará la asistencia continuada a clase.	25	CG2	CE21 CE22 CE25
Trabajo	Se evaluarán los trabajos de grupo (tipo C) mediante (1) la realización de un informe grupal y (2) la realización de una prueba específica individual, parte del examen final. Se fija una nota mínima de 3 sobre 10 para esta prueba. Los pesos de estos dos mecanismos serán 1/3 y 2/3, respectivamente. Se valorará la asistencia continuada a clases.	25	CG4 CG7	CE21 CE22 CE25

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### GENERAL. PRIMERA OPORTUNIDAD

La evaluación de las competencias relativas a esta materia se realizarán, en la medida de lo posible, en toda las pruebas: de respuesta corta, informes y cuestiones sobre las prácticas, resolución de problemas, y trabajos tutelados.

La evaluación continua se realizará como se indica en el cuadro.

Para aquellos que opten por la evaluación única, ésta será mediante un examen que tendrá un valor del 100% de la nota final y cubrirá todos los aspectos tratados en las clases magistrales, de resolución de problemas, trabajos en grupo tutelados y prácticas de laboratorio. En este caso la realización de las prácticas de laboratorio y los trabajos dirigidos no será obligatoria. Además, el examen tendrá una parte adicional (a las tres especificadas en el cuadro) relacionada con la parte de la materia tratada en los trabajos dirigidos. Por tanto, el valor de cada una de las partes serán un cuarto de la nota total.

Al fijarse una nota mínima en todas las partes que componen la evaluación, si dicha nota no fuere superada, la calificación final quedaría limitada a esa nota mínima como máximo.

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

La calificación obtenida en las prácticas de laboratorio y trabajos en grupo serán válidas tan sólo para el curso académico en el que se realicen.

Alumnos que opten por evaluación continua deberán comunicarlo al profesor durante las primeras semanas del curso. El alumno que opte por evaluación continua deberá realizar **todas** las actividades: prácticas de laboratorio y trabajo en grupo, así como realizar **todas** las pruebas de evaluación de las que consta el procedimiento de evaluación continua (cuadro). Los alumnos que no completen todo lo anterior, deberán realizar una evaluación única basada solamente en un examen.

Se considerará a un alumno como "no presentado" si no ha seguido la evaluación continua y no se ha presentado al examen final.

#### SEGUNDA OPORTUNIDAD Y CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación de segunda oportunidad será diferente para aquellos alumnos que hayan seguido el procedimiento de evaluación continua. Para aquellos que optasen por evaluación única, ésta será igual que en el caso de la primera oportunidad.

Para el caso de la convocatoria extraordinaria, ésta se realizará de la misma manera que para la segunda oportunidad.

## CÓDIGO ÉTICO

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

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

José María Hernando Rábanos, **Comunicaciones Móviles. 2ª ed.**, Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A.,

F.Pérez-Fontán and P.Mariño Espiñeira, **Modeling of the wireless propagation channel. A simulation approach with Matlab**, Wiley,

Oriol Sallent Roig, Jordi Pérez Romero, **Fundamentos de diseño y gestión de sistemas de comunicaciones móviles celulares**, UPC,

#### Bibliografía Complementaria

Fernando Pérez Fontán, Sigfredo Pagel Lindow, **Introducción a las. Comunicaciones Móviles**, Servicio de Publicaciones. Universidad de Vigo,

José María Hernando Rábanos, **Comunicaciones Móviles de Tercera Generación**, Telefónica Móviles,

Simon R. Saunders, **Antennas and Propagation for Wireless Communications Systems**, Wiley,

José María Hernando Rábanos, Fernando Pérez Fontán, **Introduction to Mobile Communications Engineering**, Artech House,

Ramón Agustí Comés, **LTE: nuevas tendencias en comunicaciones móviles**, Fundación Vodafone,

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

Procesado digital de señales/V05G300V01304

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G300V01404

Transmisión electromagnética/V05G300V01303

Circuitos de radiofrecuencia/V05G300V01511

Sistemas de comunicaciones por radio/V05G300V01512

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Gestión del espectro radioeléctrico</b>				
Asignatura	Gestión del espectro radioeléctrico			
Código	V05G300V01616			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Torío Gómez, Pablo García Sánchez, Manuel			
Profesorado	García Sánchez, Manuel Torío Gómez, Pablo			
Correo-e	ptorio@uvigo.es manuel.garciasanchez@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>La gestión del espectro radioeléctrico, entendido este como un recurso natural, limitado y escaso, persigue la utilización más eficiente del espectro mediante la aplicación de procesos eficaces, de modo que se facilite la implementación de sistemas de comunicaciones y se garantice que la interferencia sea mínima. Para ello se dispone de unas herramientas de ingeniería, de planificación, de gestión y de comprobación técnica y certificación.</p> <p>Materia del programa English Friendly. Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Competencias</b>	
Código	
CG5	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CG8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
CG9	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.
CE21	CE21/ST1 Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
CE25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
CT4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

<b>Resultados de aprendizaje</b>		<b>Competencias</b>	
Resultados de aprendizaje			
Comprender los conceptos de atribución, adjudicación y asignación de frecuencias.		CG6	CE21
Aplicar conceptos de certificación de estaciones base.		CG6	CE21
		CG7	
		CG8	
Proponer soluciones para cumplimiento de límites de emisión.		CG5	CE25
		CG6	
		CG7	
		CG8	

Analizar interferencias	CG5 CG6 CG8 CG9	CE21 CE25	CT4
Especificar infraestructuras comunes de telecomunicaciones y cableado estructurado de edificios.	CG5 CG6 CG8	CE21 CE25	
Realizar medidas de campo	CG5 CG9	CE21 CE25	CT4

## Contenidos

Tema	
Introducción	Introducción a la asignatura. Conceptos generales.
Gestión del espectro	Organismos nacionales e internacionales Gestión y coordinación internacional Gestión nacional Ley de Telecomunicaciones Planes nacionales CNAF
Ingeniería del espectro	Especificaciones de los equipos de telecomunicaciones Propagación de las ondas radioeléctricas Coberturas Interferencia Distancia de reutilización Modos de compartir el espectro
Modulaciones	Definiciones El canal radio Objetivo de la modulación Tipos Modulaciones analógicas Modulaciones digitales Modulaciones de banda ancha MIMO
Planificación de frecuencias	Método de la rejilla Método de la lista Otros métodos Ejemplos
Comprobación técnica	El analizador de espectro La sonda de banda ancha Procedimientos de medida Certificación de estaciones radioeléctricas

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	15	30	45
Prácticas en aulas de informática	6	9	15
Lección magistral	19	19	38
Examen de preguntas objetivas	2	50	52

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

## Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia. Se desarrollarán manejando equipos de medida específicos: Analizadores de espectro, medidores de campo, etc. Con esta metodología se trabajan las competencias CG5, CG6, CG8, CG9, CE21, CE25 y CT4 Esta actividad se desarrolla en grupo.
Prácticas en aulas de informática	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio, desarrolladas en aulas de informática. Con esta metodología se trabajan las competencias CG5, CG6, CG8, CG9, CE21, CE25 y CT4. Esta actividad se desarrolla en grupo.



Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Con esta metodología se trabajan las competencias CG5, CG6, CG7, CG8, CE21 y CE25. Esta actividad se desarrolla en grupo.
-------------------	---

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los alumnos podrán resolver dudas y cuestiones durante las horas presenciales de la actividad, en horario de tutorías o mediante correo electrónico.
Prácticas de laboratorio	Los alumnos podrán resolver dudas y cuestiones durante las horas presenciales de la actividad, en horario de tutorías o mediante correo electrónico.
Prácticas en aulas de informática	Los alumnos podrán resolver dudas y cuestiones durante las horas presenciales de la actividad, en horario de tutorías o mediante correo electrónico.
Pruebas	Descripción
Examen de preguntas objetivas	Los alumnos podrán resolver dudas y cuestiones durante las horas presenciales de la actividad, en horario de tutorías o mediante correo electrónico.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Prácticas de laboratorio	Esta prácticas se realizan en grupo. En algunos casos la calificación de cada alumno será la del grupo y en otros se realiza un examen individual sobre la práctica.	42	CE21 CE25		
Prácticas en aulas de informática	Cálculos de cobertura de una estación de AM. Esta práctica se realiza en grupo y se evaluará individualmente mediante la asistencia, el desempeño durante la realización y la memoria de la práctica entregada por el grupo.	8	CG6 CG9	CE21 CE25	CT4
Examen de preguntas objetivas	Examen individual de preguntas y problemas sobre los contenidos de las lecciones magistrales.	50	CG5 CG6 CG7 CG8	CE21 CE25	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

1) Convocatoria de primera oportunidad. Se ofrecen dos sistemas de evaluación en la convocatoria de primera oportunidad: evaluación continua y evaluación única. El alumnado deberá optar por una de las dos opciones de evaluación. La entrega o participación en cualquiera de las pruebas de evaluación continua significa que se opta por este tipo de evaluación y su calificación no podrá ser "no presentado". La asistencia a las prácticas es obligatoria si se opta por evaluación continua.

1. a) Evaluación continua. La evaluación continua se realizará en base al desempeño durante la realización de las prácticas de laboratorio, a la memoria de la práctica de ordenador y al resultado de dos exámenes parciales escritos de la parte de teoría, uno a mediados del cuatrimestre y otro una vez finalizadas las clases de teoría. Estas tareas no son recuperables y solo son válidas para el curso actual.

1. b) Evaluación única. El alumnado que no opte por evaluación continua realizará un examen de la parte teórica (50%) y otro de la parte práctica (50%) en la fecha oficial de examen acordada por la Escuela.

2) Convocatoria de segunda oportunidad. El alumnado que optara previamente por evaluación continua podrá optar entre repetir el examen de la parte teórica (50% de la nota) o examinarse de nuevo de toda la materia (100% de la nota) mediante dos exámenes que abarcarán tanto la parte teórica (50%) como la parte práctica (50%). Deberán comunicar al coordinador la opción que eligen antes de la fecha oficial del examen. El resto del alumnado se examinará de toda la materia mediante dos exámenes que abarcarán la parte teórica (50%) y la parte práctica (50%).

3) Convocatoria extraordinaria. Se examinarán de toda la materia mediante dos exámenes que abarcarán tanto la parte teórica (50%) como la parte práctica (50%).

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

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

International Telecommunication Union, **National Spectrum management Manual**, 2005,

---

**Bibliografía Complementaria**

International Telecommunication Union, **ITU-R recommendations**,

International Telecommunication Union, **Radiocommunication Rules**, 2012,

GreteI-COIT, **La evolución de la gestión del espectro radioeléctrico**, 2007,

SETSI, **Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias**, 2013,

---

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G300V01404

Transmisión electromagnética/V05G300V01303

Sistemas de comunicaciones por radio/V05G300V01512

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Instrumentación electrónica y sensores**

Asignatura	Instrumentación electrónica y sensores			
Código	V05G300V01621			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Mariño Espiñeira, Perfecto			
Profesorado	Mariño Espiñeira, Perfecto Pastoriza Santos, Vicente			
Correo-e	pmarino@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			

**Descripción general** El propósito principal de esta asignatura es formar al estudiante en el diseño y caracterización de los sistemas de instrumentación electrónica, y las diferentes alternativas de sensores que presentan señales analógicas y digitales a la entrada de dichos sistemas de instrumentación. En primer lugar, se presentan y desarrollan los conceptos asociados con los sensores, y el acondicionamiento de las señales generadas. A continuación se introducen los diferentes tipos de conexiones serie y paralelo, la instrumentación programable, y las redes de instrumentación más relevantes tanto cableadas como inalámbricas.

Los contenidos principales se ordenan de la siguiente forma:

- + Análisis de los principales parámetros que caracterizan el comportamiento de los sensores.
- + Principios físicos fundamentales que intervienen en la comprensión de los diversos tipos de sensores.
- + Aplicaciones más relevantes de los sensores en los diferentes ámbitos de la instrumentación electrónica.
- + Arquitecturas de la instrumentación electrónica, desde las configuraciones más sencillas punto a punto, hasta las más complejas en grandes sistemas distribuidos, y se introducen las normas internacionales.
- + Diseño de la instrumentación programable, analizando los buses GPIB, VXI y PXI.
- + Clasificación de arquitecturas para instrumentación electrónica en diferentes ámbitos de aplicación. Se introducen las normas de Buses de Campo tanto cableados como inalámbricos.

Los objetivos fundamentales de la parte práctica de la asignatura son que el alumno adquiera tanto la capacidad de análisis de los parámetros característicos de los sensores integrados en los sistemas de instrumentación electrónica, como de las herramientas VEE y LabVIEW para un correcto manejo de los buses de instrumentación programable. El alumno, al finalizar la asignatura, debe conocer y saber manejar correctamente los instrumentos de laboratorio, debe distinguir y caracterizar los diferentes sensores, y tener habilidades prácticas en el diseño de arquitecturas de instrumentación electrónica.

La documentación de la asignatura estará en castellano. La asignatura se impartirá en gallego y castellano. Se evaluará en castellano.

**Competencias**

Código	
CG3	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.
CG4	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.
CG5	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.
CE42	(CE42/SE4): Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
CE46	(CE46/SE8): Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT3	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 de aprendizaje	Competencias
---------------------------	--------------

Conocimiento de los distintos tipos de sensores y sus aplicaciones.	CG3	CE42 CE46	CT2 CT3
Capacidad para el desarrollo de circuitos electrónicos de acondicionamiento de señal.	CG4 CG5	CE42 CE46	CT2 CT3
Conocimiento y utilización de herramientas informáticas para tratamiento de datos y representación de la información.	CG4 CG5	CE42 CE46	
Conocimiento de los principios básicos de la instrumentación programable y su utilización.	CG3	CE42 CE46	CT2 CT3

## Contenidos

Tema	
Tema 1: Introducción a los sensores.	Formas de conversión de la energía. Conceptos de sensor, transductor y actuador. Características estáticas y dinámicas. Otras características. Clasificación de sensores. Criterios de selección.
Tema 2: Sensores resistivos de temperatura. Galgas extensométricas.	Sensores resistivos de temperatura: Características generales. Tipos. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.  Galgas extensométricas: Principio de funcionamiento. Características generales. Modos de utilización. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.
Tema 3: Fotorresistivos y optoelectrónicos. Otros sensores resistivos.	Fotorresistivos y optoelectrónicos: Principios físicos. Características generales. Codificadores. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.  Otros sensores resistivos: Sensores de gases. Magnetorresistencias. Potenciométricos. Principio de funcionamiento. Características generales. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.
Tema 4: Sensores capacitivos. Sensores inductivos y magnéticos.	Sensores capacitivos: Introducción. Principios de medida. Parámetros. Acondicionamiento. Sensores de proximidad capacitivos. Ejemplos de aplicación.  Sensores inductivos y magnéticos: Introducción. Principio de funcionamiento. Tipos de transformador variable. Parámetros. Acondicionamiento. Sensores de efecto Hall. Ejemplos de aplicación.
Tema 5: Termopares. Otros tipos de sensores.	Termopares: Principio de funcionamiento. Tipos de termopares. Escalas de calibración. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.  Otros tipos de sensores: Piroeléctricos. Ultrasonidos. Magnetoestrictivos.
Tema 6: La instrumentación programable.	La instrumentación programable. La instrumentación conmutada. Los sistemas híbridos de instrumentación.  Conceptos generales. El bus GPIB. Configuraciones e instrumentos. Normas IEEE 488.1/488.2. Procedimientos de transferencia. El HS488.  Grupos de órdenes GPIB. Funciones básicas. Circuitos integrados para GPIB. Tarjetas de controladores GPIB. La norma SCPI. Entornos de programación para diseño de sistemas ATE.
Tema 7: Buses multiprocesador normalizados.	Los sistemas de tarjetas. Aplicaciones de los buses normalizados. Clasificación. Tipos de conectores y tarjetas. Clasificación de los sistemas multiprocesadores. Sistemas multiprocesadores de memoria compartida. Multiplexación. Clasificación de árbitros de bus. Técnicas de arbitraje.  Concepto de bus asíncrono. Direccionamiento. Transferencia de datos. Interrupciones. Diseño eléctrico de buses de alta velocidad. Señales TTL y ECL. La física del backplane.
Tema 8: El bus VME.	Introducción. Módulos funcionales. Subbuses y señales. La transferencia de datos. Tipos de arbitraje. Circuito controlador del sistema. La cadena de interrupción. Productos comerciales.
Tema 9: Normas en la instrumentación programable.	Introducción a los buses VXI y PXI. Subbuses y señales. Configuraciones. Tipos de dispositivos. Productos y sistemas de desarrollo. PCI Express y la instrumentación conmutada. Ethernet y su versión LXI de instrumentación. AXIEe para altas prestaciones.
Práctica 1: Introducción a LabVIEW.	Introducción a LabVIEW mediante ejemplos de programación.

Práctica 2: Sensores de Temperatura: Termistor NTC.	Acondicionamiento y desarrollo de instrumento virtual de medida (Termómetro).
Práctica 3: Sensores optoelectrónicos: Fotodiodo PIN.	Análisis de la respuesta espectral.
Práctica 4: Sensor Capacitivo: Acelerómetro.	Análisis y postprocesado para desarrollo de un instrumento virtual de medida de inclinación.
Práctica 5: Instrumentación programable I.	Comprobación experimental de la respuesta en frecuencia de dos circuitos RC sencillos mediante el control programable de la instrumentación del puesto del laboratorio. El control programable se realizará a través de una conexión USB entre el PC y cada instrumento.
Práctica 6: Instrumentación programable II.	Desarrollar una aplicación que verifique, mediante el control programable de algunos de los instrumentos situados en un chasis VXI, si la respuesta en frecuencia de un circuito RC sencillo se corresponde con la de un filtro paso bajo o paso alto. El control programable de cada instrumento desde el PC se realizará a través de una conexión LAN (Local Area Network) y utilizando una pasarela (gateway) GPIB -Ethernet.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	1	3
Lección magistral	16	16	32
Prácticas de laboratorio	14	28	42
Trabajo tutelado	7	29	36
Examen de preguntas objetivas	3	34	37

\*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. Actividad individual. En estas clases se trabajarán las competencias CG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio. El estudiante, individualmente, mediante trabajo autónomo, deberá aprender los conceptos introducidos en el aula y preparar los temas sobre la bibliografía propuesta. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias CG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Actividad desarrollada en grupos pequeños. El estudiante adquirirá las habilidades básicas relacionadas con el manejo de la instrumentación de un laboratorio de instrumentación electrónica, la utilización de las herramientas de programación y el montaje de circuitos propuestos. El estudiante adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo para la preparación de los trabajos de laboratorio, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el laboratorio o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias CG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3.
Trabajo tutelado	Actividad de manejo de conocimientos básicos con el objetivo de desarrollar un trabajo de búsqueda y selección de conocimientos más amplios y específicos dentro del ámbito de la asignatura. El alumno debe demostrar un grado de autonomía adquirido tras la correcta asimilación de los contenidos impartidos que lo capacite para una posterior investigación de contenidos más avanzados. La actividad se desarrollará en grupo alrededor de un tema propuesto por el profesor y el trabajo autónomo será guiado y supervisado por el profesor en el transcurso de las sesiones de tutoría en grupo (horas tipo C). En estas clases se trabajarán las competencias CG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio.

Prácticas de laboratorio	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de circuitos y las herramientas de programación.
Trabajo tutelado	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso, y que se publicará en la página web de la asignatura. El profesorado atenderá dudas y consultas de los estudiantes sobre el trabajo tutelado propuesto.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura. Para ello, se tendrá en cuenta el trabajo de preparación previa, la asistencia y el trabajo desarrollado durante las sesiones en el laboratorio. La nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de las prácticas constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo, cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de las tareas de trabajo previo y de cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones. En estas prácticas se evaluarán las competencias CG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3.	35	CG3 CE42 CT2 CG4 CE46 CT3 CG5
Trabajo tutelado	Se evaluará el trabajo teniendo en cuenta la calidad de los resultados obtenidos, de la presentación y análisis de los mismos, así como de la calidad de la memoria final realizada. La nota del trabajo tutelado (NTT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de este trabajo realizado en grupo será común a todos los miembros del grupo, que obtendrán la misma calificación. En este trabajo se evaluarán las competencias CG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3.	15	CG3 CE42 CT2 CG4 CE46 CT3 CG5
Examen de preguntas objetivas	Pruebas que se realizarán después de cada grupo de temas expuestos en las sesiones magistrales para evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiante. La nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. En esta actividad se evaluarán las competencias CG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3.	50	CG3 CE42 CT2 CG4 CE46 CT3 CG5

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 1. Evaluación continua

Seguindo 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 de laboratorio **optan por la evaluación continua** de la asignatura.*

La asignatura se divide en tres partes: teoría (50%), práctica (35%) y trabajo tutelado (15%). Las calificaciones de las tareas evaluables serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan. La calificación final de un estudiante que ha elegido esta vía no podrá ser "no presentado".

#### 1.a Teoría

Se realizarán 2 pruebas parciales de teoría (PT) debidamente programadas a lo largo del curso. La primera prueba (PT1) se realizará en horario de teoría al finalizar el tema 5. La segunda prueba (PT2) se realizará el mismo día que el examen final que se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela. Las pruebas no son recuperables, es decir, que si un estudiante no puede asistir el día en que estén programadas el profesor no tiene obligación de repetir las.

Cada prueba parcial constará de un examen teórico con una serie de preguntas tipo test y de desarrollo del temario. La nota de cada examen teórico (NET) se valorará de 0 a 10 puntos. La asistencia a clase (AC) se valorará de 0 a 1 puntos.

La nota final de cada prueba parcial (PT) se calculará con la expresión:

$$PT_i = \min( \{ 10; (1+0,1 \cdot AC) \cdot NET_i \} ) \quad i=1,2.$$

La nota final de teoría (NFT) será la media aritmética de las notas de las pruebas parciales:

$$NFT = (PT_1 + PT_2)/2$$

Para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos 5 puntos de 10 en cada PT. Si se ha obtenido menos de 5

puntos de 10 en la primera prueba parcial, el alumno podrá recuperar dicha parte el mismo día de la segunda prueba parcial de teoría.

### **1.b Práctica**

Se realizarán 7 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos pequeños. La parte práctica se calificará mediante la evaluación continua de todas las prácticas. Cada una de las 7 prácticas se evaluará únicamente el día de la práctica. Cada práctica se valorará con una nota (NP) entre 0 y 10 puntos.

La nota final de las prácticas (NFP) será la media aritmética de las notas de las prácticas:

$$NFP = (NP1 + NP2 + NP3 + NP4 + NP5 + NP6 + NP7)/7$$

Para superar la parte de prácticas será necesario obtener una nota NFP de al menos 5 puntos de 10, y el estudiante sólo podrá faltar a 2 sesiones de laboratorio. Las faltas deben ser debidamente justificadas, en caso contrario NFP=0.

### **1.c Trabajo tutelado**

En la primera sesión de tutoría en grupo (horas tipo C) se presentarán todas las actividades a realizar y se asignará el trabajo concreto a cada grupo de estudiantes. A continuación, la mayor parte del trabajo del alumno será no presencial. El profesor seguirá el desarrollo del trabajo de cada grupo y el trabajo individual de cada alumno en las restantes sesiones de tutoría en grupo (horas tipo C). El plazo de entrega de la memoria final del trabajo será debidamente programado e informado por el profesorado de la asignatura.

Para superar esta parte, la nota del trabajo tutelado (NTT) tendrá que ser de al menos 5 puntos de 10 y el estudiante no podrá haber faltado a más de 1 sesión. La falta deberá ser debidamente justificada, en caso contrario NTT=0.

## **2. Evaluación única**

Los alumnos que no opten por la evaluación continua podrán presentarse a un examen final que constará de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en la evaluación continua. Así, en las fechas establecidas por la dirección de la Escuela para la realización del examen final, los estudiantes que no hayan optado por la evaluación continua deberán realizar una prueba teórica, una prueba práctica en el laboratorio, y un trabajo tutelado. Para presentarse a la parte práctica y para la asignación del trabajo tutelado el alumno debe apuntarse previamente siguiendo el procedimiento indicado por el profesorado con suficiente antelación.

El examen teórico consistirá en dos pruebas que constarán de una serie de preguntas tipo test y de desarrollo de temario. Cada prueba (PT) se valorará de 0 a 10 puntos y la nota final de teoría (NFT) será la media aritmética de las notas de las pruebas parciales:

$$NFT = (PT1 + PT2)/2$$

Para evaluar la parte práctica se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en la prueba realizada en el laboratorio. Esta prueba consistirá en el montaje de algunos de los circuitos tratados en las sesiones de prácticas y en una serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test acerca de dichos circuitos. Esta prueba práctica se valorará de 0 a 10 puntos y dicha calificación será la nota final de prácticas (NFP).

El estudiante también deberá realizar un trabajo tutelado y entregar una memoria escrita del mismo el día del examen final de teoría.

## **3. Nota final de la asignatura**

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber superado las tres partes:

- la parte de teoría:  $NFT \geq 5$  con  $PT1 \geq 5$  y  $PT2 \geq 5$
- y la parte práctica:  $NFP \geq 5$
- y la parte de trabajo tutelado:  $NTT \geq 5$

En este caso la nota final (NF) será la suma ponderada de las notas de cada parte:

$$NF = 0,50 \cdot NFT + 0,35 \cdot NFP + 0,15 \cdot NTT$$

En el caso de no haber superado alguna de las tres partes la calificación final será:

$$NF = \min( \{ 4,5; 0,50 \cdot NFT + 0,35 \cdot NFP + 0,15 \cdot NTT \} )$$

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota final  $NF \geq 5$ .

#### 4. Segunda oportunidad y convocatoria extraordinaria

Estas convocatorias tendrán el mismo formato que la evaluación única: una prueba teórica, una prueba práctica en el laboratorio, y un trabajo tutelado. Se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela. Para presentarse a la parte práctica y para la asignación del trabajo tutelado el alumno debe apuntarse previamente siguiendo el procedimiento indicado por el profesorado con suficiente antelación.

En la segunda oportunidad, las notas de las partes a las que no se presente el alumno serán las obtenidas en la primera oportunidad del curso académico actual. Además, en este caso los estudiantes sólo podrán presentarse a las pruebas que no superaron en la primera oportunidad.

El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 3.

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

Black, J. (editor), **The system engineering handbook: a guide to building VME bus and VXI bus Systems**, Academic Press, 1992

Mariño, P., **Las comunicaciones en la empresa: normas, redes y servicios**, 2ª ed., RAMA, 2002

Norton, H., **Sensores y analizadores**, Gustavo Gili D.L., 1984

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica**, 1ª ed., Ediciones Paraninfo, S.A., 2014

Pérez García, M.A., Álvarez Antón, J.C., Campo Rodríguez, J.C., Ferrero Martín, F.J., y Grillo Orteg, **Instrumentación Electrónica**, 2ª ed., Thomson, 2004

##### Bibliografía Complementaria

del Río Fernández, J., Shariat-Panahi, S., Sarriá Gandul, S., y Lázaro, A.M., **LabVIEW: Programación para Sistemas de Instrumentación**, 1ª ed., Editorial Garceta, 2011

---

#### Recomendaciones

##### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Circuitos electrónicos programables/V05G300V01502

Electrónica analógica/V05G300V01624

Sistemas de adquisición de datos/V05G300V01521

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

Electrónica digital/V05G300V01402

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

Tecnología electrónica/V05G300V01401



<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Diseño microelectrónico</b>				
Asignatura	Diseño microelectrónico			
Código	V05G300V01622			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Cao Paz, Ana María			
Profesorado	Cao Paz, Ana María Rodríguez Pardo, María Loreto			
Correo-e	amcaopaz@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	<p>Los objetivos que se persiguen con esta asignatura son :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Conocer y comprender las tecnologías de fabricación de circuitos integrados (CIs) y sistemas electro-mecánicos micrométricos (MEMs)</li> <li>2) Conocer y comprender los procesos de fabricación de CIs y MEMs en tecnología CMOS.</li> <li>3) Analizar la estructura física de componentes pasivos y dispositivos activos en tecnología CMOS.</li> <li>4) Conocer y comprender los aspectos básicos del diseño de MEMs.</li> <li>5) Trabajar con herramientas informáticas de diseño de CIs en tecnología CMOS.</li> </ol> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Competencias</b>	
Código	
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG9	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.
CG13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
CE42	(CE42/SE4): Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
CE43	(CE43/SE5): Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
CT4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

<b>Resultados de aprendizaje</b>			
Resultados de aprendizaje	Competencias		
Conocer y comprender los procesos de fabricación de circuitos integrados (CIs) y sistemas electro-mecánicos micrométricos (MEMs)		CE42	
Conocer y comprender los procesos de fabricación de CIs y MEMs en tecnología CMOS, así como las metodologías de diseño y los pasos para la especificación de un CI.	CG6	CE43	
Comprender y ser capaz de analizar la estructura física de resistencias, condensadores y transistores para su inclusión en CIs de tecnología CMOS.	CG6 CG9	CE43	CT4
Conocer y comprender los aspectos básicos del diseño de MEMs y las estructuras básicas de los mismos.		CE42	
Adquirir habilidades de manejo de herramientas informáticas de diseño de CIs en tecnología CMOS.	CG6 CG9 CG13		CT4

<b>Contenidos</b>
Tema

Tema 1: Introducción (1h)	Introducción a la materia. Objetivos y planificación del curso. Conceptos básicos de diseño microelectrónico de circuitos integrados (CIs) y de sistemas electro-mecánicos micrométricos (MEMS).
Tema 2: Secuencias de fabricación de CIs y MEMS (2h)	Introducción a la fabricación de CIs y MEMS. Tecnología planar. Tecnologías de micromecanizado y micromoldeo. Secuencia de fabricación de CIs en tecnología CMOS. Estructura de un transistor MOS. Ejemplo de fabricación: inversor CMOS. Patrón de máscaras (layout). Secuencias de fabricación de MEMS: micromecanizado en volumen (bulk micromachining), en superficie (surface micromachining) y LIGA.
Tema 3. Procesos para la fabricación de CIs y MEMS (3h)	Obleas de Silicio. Capa epitaxial. Capas dieléctricas. Oxidación. Deposición. Capas semiconductoras. Difusión de impurezas. Implantación iónica. Fotolitografía. Ataque. Metalización.
Tema 4. Modelado de transistores MOS (3h).	El transistor MOS: modelo analítico. Efectos de la integración y la miniaturización en el comportamiento de los dispositivos. Fundamentos de modelado y simulación con Spice. Modelos Spice de transistores MOS.
Tema 5. Estructura física de dispositivos básicos (2h)	Especificación de la estructura física de un transistor MOS. Especificación de la estructura física de una resistencia. Especificación de la estructura física de un condensador. Tipos de especificación física. Influencia del diseño físico en el comportamiento de un dispositivo. Reglas tecnológicas de diseño. Metodologías y herramientas de ayuda al diseño.
Tema 6. Estrategias de trazado físico de resistencias (1h)	Magnitudes geométricas efectivas. Influencia de los terminales. Estructuras alargadas. Estructuras basadas en resistencias unitarias. Efectos del sobreatacado y errores por vecindad. Estructura entrelazada y centroide común.
Tema 7. Estrategias de trazado físico de condensadores (1h)	Errores de capacidad por gradientes en el espesor del óxido. Errores en condensadores por sobreatacado. Errores debidos a efectos de vecindad. Errores debidos a efectos de borde.
Tema 8. Estrategias de trazado físico de transistores (2h)	Estrategias para la realización de transistores con elevada relación de aspecto. Estrategias para transistores apareados. Criterios de distribución del trazado.
Tema 9. Ejemplos de diseño físico (3h)	Especificaciones y diseño de la estructura física de un espejo de corriente. Especificaciones y diseño de la estructura física de un amplificador diferencial con topología autopolarizada.
Práctica 1. Introducción a las herramientas de diseño de circuitos integrados (2h)	Introducción a las herramientas de diseño físico. Creación y comprobación (DRC) de layouts con formas básicas y transistores pMOS y nMOS individuales. Utilización de formas básicas y transistores prediseñados.
Práctica 2. Inversor CMOS (4h)	Creación, comprobación y simulación del esquema eléctrico de un inversor CMOS. Ajuste para respuesta simétrica. Caracterización mediante simulación del comportamiento del inversor CMOS con carga capacitiva. Creación y comprobación del layout del inversor CMOS. Comparación de layout y esquema (LVS). Simulación del comportamiento eléctrico del layout (sin y con carga) y comparación con el del esquema eléctrico.
Práctica 3. Estrategias de trazado físico de transistores MOS (2h)	Creación y comprobación del layout de transistores entrelazados y apilados. Capas específicas para minimización de efectos de vecindad.
Práctica 4. Layout de bloques funcionales analógicos: espejo de corriente y par diferencial (3h)	Creación y comprobación de los layouts de un espejo de corriente básico y de un par diferencial pMOS autopolarizado.
Práctica 5. Estrategias de trazado físico de componentes pasivos (2h)	Creación y comprobación del layout de resistencias y condensadores integrados. Estructuras: lineal, serpiente, entrelazada y apilada. Capas específicas para minimización de efectos de vecindad.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	18	45	63
Prácticas en aulas de informática	13	19.5	32.5
Aprendizaje basado en proyectos	6	27	33
Presentación	1	2.5	3.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	3.5	4.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	7	9
Práctica de laboratorio	1	3.5	4.5

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

## Metodologías

Descripción

Lección magistral	<p>Consistirán en una exposición por parte del profesor de aspectos relevantes de la materia, relacionados con contenidos acerca de los cuales el alumno debe haber realizado un trabajo preparatorio previo. El objetivo es fomentar la participación activa de los alumnos, que podrán realizar preguntas o exponer dudas durante la sesión. Para una mejor comprensión de determinados contenidos, se expondrán ejemplos prácticos o se analizarán casos de estudio. Se realizará un control de asistencia.</p> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias CE42 y CE43.</p>
Prácticas en aulas de informática	<p>Los alumnos se organizarán en grupos de dos personas. Trabajarán con una herramienta de diseño de circuitos integrados, mediante la cual llevarán a cabo los pasos más importantes en la definición y comprobación del diseño físico de un circuito integrado a medida. Se realizará un control de asistencia y aprovechamiento de cada sesión.</p> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias CE43 y CG13.</p>
Aprendizaje basado en proyectos	<p>Se establecerán grupos de trabajo que llevarán a cabo el diseño físico y comprobación de un circuito compuesto por componentes pasivos y dispositivos activos. Se dispondrá de grupos pequeños (C), que permitirán realizar un seguimiento del desarrollo de los proyectos. Se realizará un control de asistencia. Las actividades a desarrollar en los grupos C son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debate acerca de posibles soluciones y alternativas de diseño.</li> <li>- Análisis y seguimiento de la solución propuesta para el proyecto.</li> <li>- Demostración de los circuitos diseñados en el proyecto. Presentación, análisis y debate de resultados.</li> </ul> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias CE43, CG6, CG9, CG13 y CT4</p>
Presentación	<p>Cada grupo de alumnos deberá realizar una presentación pública del proyecto que ha llevado a cabo, y someterse a las preguntas de la audiencia (profesores y alumnos de la asignatura).</p> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias CE43, CG6, CG9 y CT4</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos teóricos. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo.
Prácticas en aulas de informática	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo.
Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos teóricos y prácticos del proyecto. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo.
Presentación	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre la presentación de los correspondientes resultados del proyecto. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Aprendizaje basado en proyectos	<p>Cada grupo de alumnos deberá entregar el diseño que ha llevado a cabo en su proyecto en el formato de la herramienta de diseño de circuitos integrados utilizada. Además, cada grupo deberá entregar un informe detallado del proyecto, con indicación expresa de la contribución de cada uno de ellos al conjunto. En base a dicha repartición de tareas, se podrá asignar una nota individual a cada uno de los integrantes del grupo.</p> <p>La evaluación de los trabajos se basará en una lista de ítems que se dará a conocer previamente.</p> <p>El informe deberá entregarse en la fecha indicada en la planificación de la asignatura y será de al menos dos días antes de la presentación pública del mismo. Para superar la asignatura, será necesario obtener al menos una calificación de 5 sobre 10 en el proyecto (diseño e informe).</p> <p>En estos proyectos se evaluarán las competencias CE43, CG6, CG9, CG13 y CT4.</p>	20	CG6 CE43 CT4 CG9 CG13

Presentación	<p>Cada alumno deberá realizar una exposición pública individual de la parte del proyecto que ha llevado a cabo personalmente (incluyendo las tareas de planificación o coordinación si procede). Las presentaciones de los alumnos pertenecientes a cada grupo se llevarán a cabo en la última sesión presencial de dicho grupo, de 1 hora de duración. Cada alumno dispondrá de 5 minutos para su presentación. Al final de las presentaciones, los alumnos se someterán a las preguntas del profesorado y de los otros alumnos del grupo, que deben asistir a la totalidad de la sesión. La evaluación se basará tanto en el contenido y los aspectos formales de la presentación realizada como en las respuestas a las preguntas planteadas. Se podrá asimismo valorar positivamente a aquellos alumnos que realicen preguntas pertinentes. La nota obtenida en la exposición tendrá una parte común, que será aquella que corresponda a las tareas realizadas conjuntamente y una parte individual en la que se tendrá en cuenta tanto la defensa de cada uno de los alumnos de su trabajo como las intervenciones adecuadas que realicen al finalizar las presentaciones de los otros grupos. Para superar la asignatura, es necesario obtener al menos una calificación de 5 sobre 10 en la presentación pública.</p> <p>En estas presentaciones se evaluarán las competencias CE43, CG6, CG9 y CT4.</p>	10	CG6 CG9	CE43 CT4
Resolución de problemas y/o ejercicios	<p>Como parte de la evaluación continua, se realizarán dos pruebas individuales escritas. La primera de ellas de 1 hora (durante una de las sesiones magistrales) correspondiente a los contenidos de las sesiones magistrales hasta la fecha. Su realización marcará el límite temporal para que los alumnos opten o no por evaluación continua. Todos aquellos que la realicen se entenderá que optan por evaluación continua. Los restantes deberán indicar explícitamente su opción, entendiéndose la falta de notificación como renuncia a evaluación continua. La prueba consistirá en un conjunto de preguntas de respuesta corta, cuyo peso en la calificación final de la asignatura será del 20%.</p> <p>La segunda prueba individual escrita se realizará también durante una sesión magistral al finalizar los contenidos teóricos. El peso de esta segunda prueba de respuesta corta será del 5% en la nota final de la asignatura. Se realizará junto con la prueba de problemas y/o ejercicios y tendrá en su totalidad una duración de 1 hora.</p> <p>Para los alumnos que no opten por la evaluación continua, en la fecha del examen final deben de realizar ambas pruebas de respuesta corta correspondientes a los mismos contenidos, con idéntica estructura, valoración y duración.</p> <p>Los alumnos en evaluación continua tendrán la ocasión de presentarse voluntariamente a realizar nuevamente ambas pruebas en la fecha del examen final, en cuyo caso se les sustituirá la calificación de las realizadas en las sesiones magistrales por la que obtengan en este examen.</p> <p>Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en cada una de las dos pruebas de respuesta corta.</p> <p>En estas pruebas se evaluarán las competencias CE42 y CE43</p>	25		CE42 CE43
Resolución de problemas y/o ejercicios	<p>Como parte de la evaluación continua, se realizará una prueba que consistirá en la resolución de problemas y/o ejercicios, cuyo peso en la calificación final de la asignatura será del 15%. Esta prueba se realizará junto con la segunda prueba de respuesta corta durante una sesión magistral al concluir las sesiones de teoría y tendrá una duración de una hora en su conjunto. Los alumnos en evaluación continua tendrán la ocasión de presentarse voluntariamente a realizar nuevamente esta prueba en la fecha del examen final, en cuyo caso se les sustituirá la calificación de las realizadas en las sesiones magistrales por la que obtengan en esta convocatoria.</p> <p>Para los alumnos que no opten por la evaluación continua, en la fecha del examen final deben de realizar obligatoriamente la prueba de resolución de problemas y/o ejercicios, con idéntica estructura, valoración y duración.</p> <p>Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en esta prueba.</p> <p>En esta prueba se evaluarán las competencias CE42 y CE43.</p>	15		CE42 CE43

Todos los alumnos, opten o no por evaluación continua, deberán realizar las tareas de la práctica 2 y entregar un informe con los resultados y conclusiones obtenidos de la misma en la fecha indicada en la planificación de la asignatura. Este trabajo y el informe supondrán un 15% de la calificación final de la asignatura.

Como parte de la evaluación continua, en la última sesión práctica se realizará una prueba individual, de 1 hora de duración, para la que se utilizará la herramienta de diseño de circuitos integrados. En la fecha del examen final se realizará otra prueba de este tipo, de 1 hora de duración, para los alumnos que no opten por evaluación continua. Los alumnos en evaluación continua podrán presentarse de forma voluntaria a esta segunda prueba, en cuyo caso se les sustituirá la calificación de la primera por la que obtengan en ésta. La prueba de laboratorio supondrá un 15% de la calificación final de la asignatura.

Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 tanto en el trabajo y el informe correspondiente a la práctica 2 como en la prueba de laboratorio.

En esta parte se evaluarán las competencias CE43 y CG13

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

Para que un alumno supere la asignatura, deberá alcanzar una calificación global, resultado de la ponderación de las distintas evaluaciones parciales, de al menos 5 puntos sobre 10, además de alcanzar la puntuación mínima necesaria en cada una de dichas evaluaciones parciales. La calificación final para aquellos alumnos que no alcancen la puntuación mínima en alguna de ellas será el menor valor entre 4 y la nota ponderada sobre 10.

La evaluación de los alumnos que no opten por evaluación continua será como sigue:

- Las pruebas individuales finales escritas y de laboratorio supondrán idénticos porcentajes de la calificación final que en el caso de los alumnos que opten por evaluación continua.

- Deberán obligatoriamente realizar un proyecto, entregar el correspondiente informe y realizar la preceptiva presentación pública (en las mismas sesiones y con los mismos criterios de evaluación que la de los alumnos que opten por evaluación continua). El informe deberá entregarse al menos dos días antes de su presentación pública.

- Es indispensable realizar la entrega tanto del trabajo como el informe de la práctica 2.

Para superar la asignatura, los alumnos que no opten por evaluación continua deberán alcanzar en cada una de las pruebas y trabajos entregados, así como en el informe y en la presentación pública, las mismas puntuaciones mínimas que los alumnos en evaluación continua.

### Segunda oportunidad y convocatoria extraordinaria.

Los requisitos para superar la asignatura serán los mismos que en la primera oportunidad, en lo que respecta a las puntuaciones mínimas que se deben de alcanzar. Los alumnos que deseen presentarse deberán obligatoriamente realizar las dos pruebas escritas y la de laboratorio. No se podrán realizar nuevos proyectos ni presentaciones en el caso de que se hayan obtenido en ellos las calificaciones mínimas exigidas. Los informes de los proyectos deberán entregarse al menos siete días antes de la fecha del examen extraordinario. Asimismo, aquellos alumnos que hayan alcanzado una puntuación suficiente en las pruebas escritas y de laboratorio, pero no en el proyecto o la presentación, sólo serán evaluados de esta parte, manteniéndoseles las calificaciones de las pruebas escritas y de laboratorio, a no ser que renuncien por escrito a todas estas calificaciones al menos siete días antes de la fecha del examen extraordinario. En este caso, deberán obligatoriamente realizar las dos pruebas escritas y la de laboratorio.

En el caso de la convocatoria extraordinaria, el alumnado que se presente debe realizar todas las pruebas, entregar la memoria de prácticas y la memoria del proyecto 7 días antes así como realizar la presentación del mismo.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

José Antonio Rubio Solà, **Diseño de circuitos y sistemas integrados**,

Stephen A. Campbell, **Fabrication Engineering at the Micro-and Nanoscale**, 4<sup>a</sup>,

J. Franca, Y. Tsvividis (eds.), **Design of analog VLSI circuits for telecommunications and signal processing**,

#### Bibliografía Complementaria

---

## **Recomendaciones**

---

### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Electrónica analógica/V05G300V01624

---

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

---

Electrónica digital/V05G300V01402

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

Tecnología electrónica/V05G300V01401

---

### **Otros comentarios**

---

Tanto en las pruebas escritas como en la redacción de los informes, deben justificarse todas las conclusiones alcanzadas. A la hora de evaluar, no se dará ningún concepto no trivial por sobreentendido y se tendrá en cuenta el método empleado para resolver las distintas cuestiones que se planteen. Para la realización de las pruebas escritas no se permitirá el uso de ninguna documentación u otro tipo de recurso auxiliar similar.

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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas electrónicos para comunicaciones digitales**

Asignatura	Sistemas electrónicos para comunicaciones digitales			
Código	V05G300V01623			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Machado Domínguez, Fernando			
Profesorado	Machado Domínguez, Fernando Mariño Espiñeira, Perfecto			
Correo-e	fmachado@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	Esta asignatura tiene como principal objetivo que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para el análisis y el diseño de sistemas electrónicos para comunicaciones digitales. Para ello se revisarán distintos estándares de comunicaciones por cable e inalámbricas y se estudiarán las arquitecturas básicas de los sistemas de comunicación digital, el diseño de los circuitos electrónicos que los componen y las diferentes funcionalidades que realizan en dicho sistema.			

**Competencias**

Código	
CG11	CG11 Saber aproximarse a un problema nuevo abordando primero lo esencial y despues lo accesorio o secundario.
CG13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
CE40	(CE40/SE2): Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias	
Comprender los conceptos básicos de transmisión-recepción y las consideraciones generales sobre los circuitos transmisores-receptores y de encaminamiento.		CE40
Comprender las arquitecturas básicas de los sistemas de comunicación digital y su diseño en bloques funcionales.	CG11	CE40
Comprender y diseñar de manera básica los distintos subcircuitos que componen los circuitos de transmisión-recepción de señales en sistemas de comunicación digital por cable e inalámbricos.	CG11 CG13	CE40
Ser capaz de evaluar las posibilidades de los distintos estándares de interconexión por cable e inalámbrica para el diseño de sistemas de comunicaciones.		CE40
Conocer los terminales utilizados en los sistemas de comunicaciones digitales.		CE40

**Contenidos**

Tema	
Tema 1. Introducción	Introducción y revisión de los conceptos básicos de transmisión-recepción y consideraciones generales sobre los circuitos transmisores-receptores. Arquitectura básica de un sistema de comunicaciones digitales. Diferentes realizaciones hardware y software: ASIC, DSP y FPGA.
Tema 2. Sistemas de comunicación por cable	Introducción a los sistemas de comunicación serie. Medio de transmisión, señales y codificación de bit. Circuitos transceptores. Métodos de acceso al medio.
Tema 3. Sistemas de comunicación serie asíncrona	Protocolos de comunicación serie asíncrona. Normas y realizaciones prácticas.
Tema 4. Sistemas de comunicación serie síncrona	Protocolos de comunicación serie síncrona. Normas y realizaciones prácticas.
Tema 5. Sistemas de comunicación serie síncrona de alta velocidad	Protocolos de comunicación serie síncrona de alta velocidad. Tecnologías diferenciales. Normas y realizaciones prácticas.
Tema 6. Sistemas de comunicación inalámbrica	Protocolos de comunicación inalámbrica. Características de las redes inalámbricas. Configuraciones de las redes inalámbricas de radio frecuencia e infrarrojos.

Tema 7. Sistemas de comunicación inalámbrica de corto alcance	Protocolos de comunicación inalámbrica de corto alcance y bajo consumo. Redes WPAN. Características y análisis de las redes inalámbricas de sensores y actuadores. Normas y realizaciones prácticas.
Tema 8. Sistemas de identificación por radio frecuencia. Comunicaciones de campo cercano	Tecnología RFID. Comunicaciones de campo cercano. Normas y realizaciones prácticas.
<b>Laboratorio</b>	
Bloque 1. Circuitos de comunicación serie asíncrona por cable	Diseño, realización y verificación de un circuito de comunicación serie asíncrona. Circuitos transceptores.
Bloque 2. Circuitos de comunicación serie síncrona por cable	Diseño, realización y verificación de un circuito de comunicación serie síncrona. Mecanismos de extracción de reloj.
Bloque 3. Circuitos de comunicación inalámbrica	Diseño, realización y verificación de un circuito de comunicación inalámbrica. Configuración y utilización de módulos de comunicaciones.
Bloque 4. Proyecto: Diseño y realización de un sistema de comunicaciones digitales	Diseño, realización y verificación de un sistema de comunicaciones digitales sencillo aplicando los conceptos teórico-prácticos aprendidos.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	12	12	24
Resolución de problemas	4	4	8
Prácticas de laboratorio	8	20	28
Aprendizaje basado en proyectos	15	60	75
Examen de preguntas objetivas	1.5	6	7.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	6	7.5

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio, bases teóricas y directrices del proyecto a desarrollar por el estudiante. El estudiante, mediante trabajo autónomo, deberá aprender los conceptos introducidos en el aula y preparar los temas sobre la bibliografía propuesta. Se identificarán posibles dudas y 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 CE40 y CG11.
Resolución de problemas	Actividad complementaria a las lecciones magistrales en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El estudiante deberá desarrollar las soluciones adecuadas de los problemas y/o ejercicios propuestos en el aula y de otros extraídos de la bibliografía. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber" correspondientes a la competencia CE40.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos. El estudiante adquirirá las habilidades básicas relacionadas con el manejo de la instrumentación de laboratorio, la utilización de las herramientas de programación y el montaje de los circuitos propuestos. El estudiante adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo para la preparación de los trabajos de laboratorio, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Se identificarán posibles dudas y 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 CE40 y CG13.
Aprendizaje basado en proyectos	Los estudiantes realizan un proyecto en grupo en un tiempo determinado para resolver un problema mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades. Cada grupo presentará los resultados obtenidos y entregará la memoria final del proyecto realizado. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber hacer" correspondientes a las competencias CE40, CG11 y CG13.

### Atención personalizada

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



Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro.
Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de los proyectos. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas	
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de todas las prácticas de laboratorio de la asignatura. La nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de las prácticas constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo, cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de las tareas de trabajo previo y de cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones.	20	CG13	CE40
Aprendizaje basado en proyectos	Se evaluará el proyecto teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la memoria final del proyecto. La nota final de proyecto (NTG) estará comprendida entre 0 y 10. La evaluación del proyecto constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo, cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de la presentación oral del proyecto desarrollado.	50	CG11 CG13	CE40
Examen de preguntas objetivas	Se evaluarán los conocimientos adquiridos por el estudiante. La nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	15		CE40
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se evaluarán los conocimientos adquiridos por el estudiante. La nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	15		CE40

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### 1. Evaluación continua en primera oportunidad

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

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

La asignatura se divide en tres partes: teoría (30%), práctica (20%) y proyecto (50%). Las calificaciones de las tareas evaluables no son recuperables y serán válidas sólo para el curso académico en el que se realicen.

##### 1.a Teoría

Se realizarán 2 pruebas parciales de teoría (PT) debidamente programadas a lo largo del curso. La primera prueba se realizará en el horario de teoría. La planificación de las pruebas intermedias se aprobará en una Comisión Académica del Grado (CAG) y estará disponible a principio del cuatrimestre. La segunda prueba se realizará el mismo día que el examen final que se celebrará en las fechas que establezca la CAG.

Cada prueba parcial constará de una serie de preguntas tipo test y de resolución de problemas que se valorará de 0 a 10. 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 la media de las notas de cada parcial:

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

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

Si se ha obtenido menos de un 4 sobre 10 en la primera prueba parcial, el alumno podrá recuperar dicha parte el mismo día

de la segunda prueba parcial de teoría.

### **1.b Práctica**

Se realizarán 4 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupo, siempre que sea posible. La parte práctica se calificará mediante la evaluación continua de todas las prácticas. 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.

Cada práctica tendrá varios apartados y se valorará de 0 a 10, de manera que la realización de todos los apartados supondrá la consecución de la máxima nota de la práctica (NP). Para superar la parte de prácticas el alumno no podrá faltar a más de 1 sesión. La nota final de prácticas (NFP) será la media aritmética de las notas de las 4 prácticas.

$$NFP = (NP1 + NP2 + NP3 + NP4) / 4$$

### **1.c Proyecto**

En la primera reunión de grupo reducido (horas tipo C) se presentarán las actividades a realizar y se asignarán los proyectos a cada grupo, siempre que sea posible. El trabajo presencial del estudiante para la realización del proyecto se llevará a cabo en las 3 sesiones de prácticas restantes (horas tipo B) y las sesiones de grupo reducido (horas tipo C).

Para evaluar el proyecto se tendrán en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la memoria final del proyecto. El proyecto se valorará de 0 a 10 y para superar dicha parte la nota final de proyecto, o nota de trabajo en grupo (NTG), tendrá que ser de al menos un 4 sobre 10 y el alumno no podrá haber faltado a más de 1 sesión.

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

En la nota final (NF), la nota de teoría (NFT) tendrá un peso del 30 %, la nota de prácticas (NFP) del 20% y la nota de proyecto (NTG) del 50%. Para aprobar la asignatura será imprescindible haber superado la parte de teoría, la parte práctica y la parte de proyecto. En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado alguna de las partes ( $NFT < 4$  o  $NTG < 4$ ), 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 1 sesión de prácticas o a más de 1 sesión de actividades de grupo reducido, la nota final será la suma ponderada multiplicada por un factor de ajuste de 3,5/7:

$$NF = (0,3 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,5 \cdot NTG) \cdot 3,5/7$$

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

## **2. Evaluación única en primera oportunidad**

Los alumnos que no opten por la evaluación continua podrán presentarse a un examen final que constará de una serie de actividades evaluativas similares a las que se contemplan en la evaluación continua. Así, en las fechas establecidas por la CAG para la realización del examen final, los estudiantes que no hayan optado por la evaluación continua deberán realizar una prueba teórica y una prueba práctica. Además deberán realizar previamente un proyecto teórico-práctico individual y entregar la memoria correspondiente el mismo día del examen final de teoría. El proyecto final deberá presentarse en la semana siguiente a la entrega de las memorias. Para presentarse a la prueba de laboratorio y la asignación de proyecto el alumno debe ponerse en contacto con el profesorado con suficiente antelación.

El examen teórico constará de una serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test que se valorará de 0 a 10. 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 evaluar el proyecto se tendrán en cuenta la presentación de los resultados obtenidos y la calidad de la memoria final del proyecto. La parte de proyecto se valorará de 0 a 10 y la nota final de proyecto (NTG) será la calificación obtenida.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 4 puntos sobre 10 en cada una de las partes. En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado alguna de las partes ( $NFT < 4$  o  $NFP < 4$  o  $NTG < 4$ ), la nota final será la suma ponderada multiplicada por un factor de ajuste de 3,5/7:

$$NF = (0,3 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,5 \cdot NTG) \cdot 3,5/7$$

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

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

El evaluación en segunda oportunidad y en convocatorias extraordinarias constará de una serie de actividades evaluativas similares a las que se contemplan en la evaluación continua y que tendrá el mismo formato que el examen final. El examen se celebrará en las fechas que establezca la CAG y consistirá en una prueba de teoría, una prueba de laboratorio y la presentación de un proyecto. Para presentarse a la prueba de laboratorio y la asignación de proyecto el alumno debe ponerse en contacto con el profesorado con suficiente antelación.

A los alumnos que se presenten a la evaluación en segunda oportunidad se les conservará la nota que hayan obtenido en la evaluación ordinaria (evaluación continua o única) en las partes a las que no se presenten. El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 2.

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

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

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

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

##### Bibliografía Complementaria

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

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

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

---

#### Recomendaciones

##### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Sistemas de adquisición de datos/V05G300V01521

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

Electrónica digital/V05G300V01402

Circuitos electrónicos programables/V05G300V01502

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Electrónica analógica**

Asignatura	Electrónica analógica			
Código	V05G300V01624			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Raña García, Herminio José			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Quintáns Graña, Camilo Raña García, Herminio José			
Correo-e	hrana@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	En esta asignatura se estudia el concepto de realimentación y se aplica a los amplificadores. También se estudian diversas aplicaciones de los amplificadores operacionales.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Competencias**

Código	
CE42 (CE42/SE4):	Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
CE43 (CE43/SE5):	Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
CE44 (CE44/SE6):	Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Dominar las técnicas de diseño de amplificadores realimentados y osciladores.	CE43 CE44
Conocer las distintas estructuras internas de los amplificadores operacionales y sus características.	CE43 CE44
Profundizar en las técnicas de diseño de circuitos con amplificadores operacionales.	CE43 CE44
Adquirir las habilidades de diseño de fuentes de alimentación.	CE42 CE43 CE44

**Contenidos**

Tema	
Amplificadores realimentados I	Concepto de realimentación. Redes de muestreo. Redes de mezcla. Topologías de realimentación. Ley fundamental de la realimentación.
Amplificadores realimentados II	Realimentación negativa y positiva. Parámetros utilizados en el estudio de la realimentación. Ventajas e inconvenientes del uso de la realimentación negativa. Efecto sobre la uniformidad de la ganancia. Efecto sobre la distorsión armónica. Efectos sobre las impedancias de entrada y salida.

Amplificadores realimentados III	Métodos de análisis: matricial y simplificado. Identificación de la topología. Obtención del circuito sin realimentar pero con los efectos de carga de la red de realimentación. Obtención de la ganancia del amplificador realimentado. Obtención de las impedancias de entrada y salida del amplificador realimentado.
Amplificadores realimentados IV	Efecto de la realimentación sobre la respuesta en frecuencia. Ancho de banda e inestabilidad. Estudio con un polo, dos polos y tres polos. Margen de fase y margen de amplitud. Criterio de Nyquist. Lugar de raíces. Métodos de compensación.
Osciladores senoidales	Criterio de Barkhausen. Diseño de un oscilador senoidal. Osciladores RC. Osciladores LC. Osciladores basados en cristal de cuarzo.
Amplificadores operacionales I	Estructura interna del amplificador operacional. Espejos de corriente. Cargas activas. Referencias de tensión. Tecnologías utilizadas en los amplificadores operacionales: bipolares, bifet, cmos.
Amplificadores operacionales II	Análisis del amplificador no inversor empleando realimentación. Seguidor de tensión. Convertidores I-V y V-I. Integrador y derivador. Aplicaciones.
Amplificadores operacionales III	Rectificador de media onda inversor. Rectificador de onda completa inversor. Oscilador de relajación. Generador de onda triangular. Osciladores senoidales basados en amplificador operacional.
Amplificadores de potencia	Etapas de salida en clase A, B y AB. Amplificador completo en clase B. Amplificador completo en clase AB. Introducción a la clase D.
Fuentes de alimentación	Fuente lineal. Protección contra sobrecorriente. Fuente de baja caída de tensión (LDO).
Práctica 1	Efecto de la realimentación en un amplificador de dos etapas.
Práctica 2	Aplicaciones lineales. Convertidor V-I. INtegrador.
Práctica 3	Rectificador de media onda inversor. Rectificador de onda completa inversor. Detector de pico. Detector de envolvente.
Práctica 4	Oscilador de relajación con operacional. Oscilador senoidal con operacional.
Práctica 5	Amplificadores de potencia. Clase B. Clase AB.
Práctica 6	Diseño de una carga activa. Ensayo de una fuente de alimentación.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	7	20	27
Prácticas de laboratorio	12	38	50
Lección magistral	15	27.5	42.5
Resolución de problemas	4	22.5	26.5
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Práctica de laboratorio	1	0	1

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Trabajo tutelado	El profesor guiará a los alumnos en el diseño de un amplificador.  Esta actividad es grupal. Los alumnos trabajan en grupos de dos personas.  En estas sesiones se trabajarán las competencias CE42, CE43 y CE44.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán simulaciones y ensayos sobre circuitos reales.  Esta actividad es grupal. Los alumnos trabajan en grupos de dos personas en cada puesto de laboratorio.  En estas sesiones se trabajarán las competencias CE42, CE43 y CE44.
Lección magistral	Consiste en la exposición de los contenidos teóricos de la asignatura, por parte del profesor.  Esta actividad es individual.  En estas sesiones se trabajarán las competencias CE42, CE43 y CE44.
Resolución de problemas	El profesor resolverá ejercicios relacionados con los contenidos del temario.  Esta actividad es individual.  En estas sesiones se trabajarán las competencias CE42, CE43 y CE44.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Resolución de problemas	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela.
Trabajo tutelado	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela.
Prácticas de laboratorio	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela.
Lección magistral	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Trabajo tutelado	Los alumnos deben entregar una memoria que corresponda a la tarea asignada. Una sola memoria por grupo de dos personas que realiza el trabajo. Ambos reciben la misma nota.  En estos trabajos se evalúan las competencias CE42, CE43 y CE44.	10	CE42 CE43 CE44
Examen de preguntas objetivas	Test. En este test se evalúan las competencias CE42, CE43 y CE44.	30	CE42 CE43 CE44
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de ejercicios. En esta prueba se evalúan las competencias CE42, CE43 y CE44.	30	CE42 CE43 CE44
Práctica de laboratorio	Prueba práctica única, de tareas reales y/o simuladas. Se realiza en el laboratorio, y está relacionada con las prácticas realizadas. Los alumnos deberán realizar montajes reales o simulados, y contestar a preguntas sobre ellos. En esta prueba se evalúan las competencias CE42, CE43 y CE44.	30	CE42 CE43 CE44

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

EVALUACION CONTINUA:

La asignatura se evalúa de forma continua, mediante dos pruebas parciales que cubren los aspectos teóricos, un examen

único de prácticas de laboratorio y un trabajo tutelado.

El primer examen parcial comprende los temas del 1 al 5. El segundo examen parcial comprende los temas del 6 al 10. El conjunto de los exámenes teóricos tiene un peso del 60% del total de la asignatura.

Los dos parciales serán realizados en horario de clases y tendrán una duración aproximada de 90 minutos, de los cuales 30 minutos corresponden a un test, y 60 minutos corresponden a los ejercicios.

Dentro de cada parcial, el test y la resolución de ejercicios tienen el mismo peso.

Para superar un examen parcial, sea el primero o el segundo, se requiere obtener una puntuación de 5 puntos sobre 10.

Los alumnos que suspendan alguno de los exámenes parciales deberán examinarse solamente del parcial suspenso en el examen final, que es el mismo para los alumnos que lo hagan como recuperación de la evaluación continua y para los alumnos que lo hagan como evaluación única.

Las prácticas de laboratorio se evalúan mediante un único examen de prácticas, realizado en el laboratorio, con un peso en la calificación final del 30%.

El peso del trabajo tutelado sobre la nota final en la evaluación continua es de un 10%.

Para participar en la evaluación continua será necesario presentarse al primer parcial. A partir de ese momento se considera al alumno presentado a la convocatoria.

La calificación obtenida en el examen único de prácticas se conserva para la segunda oportunidad, salvo que el alumno renuncie a ello. En este caso el alumno realizará un examen completo en la segunda oportunidad, es decir, con contenidos de teoría y de laboratorio.

Para aprobar la asignatura, una vez aprobados los parciales, es necesario obtener una calificación global (CG) de al menos 5 sobre 10. La calificación global se obtiene mediante la fórmula siguiente si la nota de ambos parciales de teoría es al menos un 5:

$$CG = 0.6*CT + 0.3*CP + 0.1*CTT$$

CT= nota media de los exámenes parciales, si la nota de ambos es al menos un 5. Si no, CT se recorta a 4,5 como máximo.

CP= nota de prácticas.

CTT= nota del trabajo tutelado.

Si el alumno no tiene al menos nota de 5 en ambos parciales de teoría, el valor de CG es el mínimo entre 4,5 y la expresión dada para CG más arriba.

El examen único de prácticas se celebrará en el laboratorio coincidiendo con la última sesión de prácticas.

#### EVALUACIÓN ÚNICA:

Los estudiantes que no participan en la evaluación continua serán evaluados por evaluación única, mediante un examen que constará de tres partes: una primera parte de los temas uno al cinco, una segunda parte de los temas seis a diez y una tercera parte de examen práctico en el laboratorio.

Para aprobar la asignatura es necesario obtener una puntuación de al menos 5 puntos sobre 10 en la primera y segunda partes. En este caso, la calificación total se obtiene de la siguiente fórmula:

$$CG = 0.6 * CT + 0.4 * CP$$

CT = nota media de la primera y segunda parte, CP = Nota de Prácticas.

De lo contrario, el alumno será calificado con una puntuación de 4 puntos o el valor de CG si este es inferior a 4.

#### NOTA IMPORTANTE: INSCRIPCIÓN OBLIGATORIA.

Los alumnos que no participen en el proceso de evaluación continua y deseen presentarse al examen final, deben obligatoriamente inscribirse para poder asistir, contactando con los profesores de la asignatura, personalmente o mediante correo electrónico, con al menos dos semanas de antelación al examen. De esta forma se facilita la planificación de los turnos de examen de laboratorio.

#### SEGUNDA OPORTUNIDAD y CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

En la segunda oportunidad y en la convocatoria extraordinaria, tanto la estructura del examen como las normas son las

mismas que en la evaluación única de la primera oportunidad.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Sergio Franco, **Design with operational amplifiers and analog integrated circuits**, third edition, McGraw-Hill, Hambley, Allan R., **Electrónica**, 2ª ed., Pearson-Prentice Hall, 2001

#### **Bibliografía Complementaria**

Paul Horowitz y Winfield Hill, **The Art of Electronics**, Cambridge Univ. Press,

Horenstein, Mark N., **Microelectrónica**, 2ª ed., Prentice Hall, 1997

Malik, Norbert, **Circuitos electrónicos**, Prentice Hall, 1996

Rashid, Muhammad, **Circuitos microelectrónicos**, Thomson, 2002

Sedra, Adel, **Circuitos microelectrónicos**, 5ª ed., McGraw-Hill, 2006

---

### **Recomendaciones**

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

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

Tecnología electrónica/V05G300V01401



<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Electrónica de potencia</b>				
Asignatura	Electrónica de potencia			
Código	V05G300V01625			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	López Sánchez, Óscar			
Profesorado	Doval Gandoy, Jesús López Sánchez, Óscar			
Correo-e	olopez@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	<p>Esta materia, tiene como principal objetivo que los alumnos aprendan tanto los conceptos teóricos básicos como los circuitos electrónicos asociados con el análisis y diseño de circuitos y sistemas electrónicos de potencia. Para eso se estudian en primer lugar los dispositivos semiconductores y los elementos magnéticos en electrónicos de potencia. A continuación se analizan los convertidores electrónicos de potencia CA-CC, CC-CC y CC-CA.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

### Competencias

Código	
CE43 (CE43/SE5):	Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
CE44 (CE44/SE6):	Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.

### Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocimiento del funcionamiento de los principales dispositivos electrónicos de potencia.	CE43
Conocimiento del funcionamiento de las topologías básicas de convertidores electrónicos de potencia utilizadas en conversión de energía eléctrica.	CE43
Capacidad de analizar circuitos electrónicos de potencia.	CE43 CE44
Capacidad de analizar y diseñar el circuito de realimentación y control en aplicaciones de convertidores electrónicos de potencia.	CE43 CE44
Capacidad de diseñar circuitos básicos utilizados en convertidores electrónicos de potencia.	CE43 CE44

### Contenidos

Tema	
Tema 1: Introducción a la electrónica de potencia	Introducción a la materia, visión general de la electrónica de potencia, aplicaciones típicas.
Tema 2: Dispositivos electrónicos de potencia	Ampliación de dispositivos electrónicos de potencia: diodo, MOSFET, IGBT. Conmutación, circuitos de mando, análisis térmico, asociación de dispositivos, protección eléctrica.
Tema 3: Elementos magnéticos en electrónica de potencia	Teoría básica, bobinas, transformadores, materiales magnéticos, devanados.
Tema 4: Conversión corriente alterna-corriente continua	Rectificadores trifásicos no controlados, controlados. Carga R /carga R-L, filtro por condensador. Corriente de entrada. Introducción a la corrección del factor de potencia.
Tema 5: Conversión corriente continua-corriente alterna	Ampliación de conversión alterna-continua. Inversores trifásicos de onda cuadrada y PWM, técnicas de modulación

Tema 6: Conversión corriente continua-corriente continua	Ampliación de conversión continua-continua. Convertidores sin aislamiento y con aislamiento. Realimentación y control en convertidores continua-continua.
Práctica 1. Dispositivos electrónicos de potencia	Transistor MOSFET, conmutación, circuito de mando. Medida de tensiones y corrientes, verificación experimental de la teoría.
Práctica 2. Conversión alterna-continua	Rectificador trifásico no controlado, rectificador trifásico controlado. Medida de tensiones y corrientes, verificación experimental de la teoría.
Práctica 3. Conversión continua-alterna	Convertidor alterna-continua. Medida de tensiones y corrientes, verificación experimental de la teoría.
Práctica 4. Conversión continua-continua	Convertidor continua-continua sin aislamiento. Convertidor continua-continua con aislamiento. Medida de tensiones y corrientes, verificación experimental de la teoría.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	42	63
Prácticas de laboratorio	12	24	36
Resolución de problemas de forma autónoma	7	28	35
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	14	16

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, a desarrollar por el estudiante. En estas clases se trabajarán las competencias CE43 y CE44.
Prácticas de laboratorio	Actividad de aplicación de los conocimientos a circuitos concretos y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollarán en el laboratorio. En estas clases se trabajarán las competencias CE43 y CE44.
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe obtener las soluciones correctas. El profesor apoyará y ayudará a los alumnos para resolver los problemas. En estas clases se trabajarán las competencias CE43 y CE44.

### Atención personalizada

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

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio se evaluarán de manera continua (sesión a sesión) teniendo en cuenta su preparación previa y la ejecución en el laboratorio.	10	CE43 CE44
Resolución de problemas de forma autónoma	Se encargará la ejecución de varias tareas a lo largo del curso y la entrega de su correspondiente informe escrito.	10	CE43 CE44
Resolución de problemas y/o ejercicios	Habrán dos pruebas parciales que incluirán ejercicios y problemas ligados a los conceptos teóricos y a las prácticas de laboratorio.	80	CE43 CE44

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para la primera y la segunda oportunidad de evaluación se podrá escoger entre evaluación continua o evaluación única. Los estudiantes que opten por evaluación única deberán notificarlo por escrito en el plazo de dos semanas desde el inicio de las clases de la materia.

Las convocatorias extraordinarias serán por evaluación única.

Las fechas y aulas de las pruebas escritas serán las que apruebe y publique la Comisión Académica de Grado de la escuela.

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

## **1. Evaluación continua**

Comprenderá la realización de varias tareas semanales, la preparación y ejecución de las prácticas de laboratorio, y la realización de dos pruebas de evaluación parcial.

### **1.1 Tareas semanales**

A lo largo del curso, se encargará la ejecución de varias tareas individuales y la entrega de sus correspondientes informes escritos. Las tareas semanales no serán recuperables. Por la correcta realización de estas tareas se podrá obtener hasta el 10% de la calificación final de la materia.

### **1.2 Prácticas de laboratorio**

Se realizarán cuatro sesiones de prácticas de laboratorio en grupos de dos estudiantes, que serán calificados individualmente. Las prácticas de laboratorio no serán recuperables. Por la correcta preparación previa y ejecución de las prácticas de laboratorio se podrá obtener hasta el 10% de la calificación final de la materia.

### **1.3 Pruebas de evaluación parcial**

Se realizarán dos pruebas escritas individuales de evaluación parcial, en las que se podrá obtener hasta el 40% de la calificación final de la materia en cada una de ellas. Estas pruebas podrán recuperarse en la segunda oportunidad de evaluación.

1. **Primera prueba parcial:** se evaluarán los contenidos impartidos hasta la fecha de la prueba.
2. **Segunda prueba parcial:** se evaluarán el resto de los contenidos que no fueron incluidos en la primera prueba parcial.

## **2. Evaluación única**

Consistirá en una prueba escrita individual con preguntas teóricas, problemas y ejercicios que evaluarán todos los contenidos de la materia, tanto teóricos como prácticos.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Mohan, Ned, **Electrónica de Potencia. Convertidores, Aplicaciones y Diseño**, 3, Mc Graw Hill, 2009

Barrado, Andrés, **Problemas de electrónica de potencia**, Pearson Prentice Hall, 2007

Rashid, Muhammad H., **Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones**, Pearson Education, 2004

Hart, Daniel W., **Electrónica de potencia**, Prentice-Hall, 2001

#### **Bibliografía Complementaria**

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Circuitos electrónicos programables/V05G300V01502

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

Electrónica digital/V05G300V01402

Física: Fundamentos de electrónica/V05G300V01305

Tecnología electrónica/V05G300V01401

---

### **Otros comentarios**

Esta versión en castellano de la guía es una traducción de la original en gallego. En caso de que, por error, haya

discrepancias entre ellas prevalecerá siempre la versión original en gallego.

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Tecnología audiovisual</b>				
Asignatura	Tecnología audiovisual			
Código	V05G300V01631			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Torres Guijarro, María Soledad			
Profesorado	Martín Rodríguez, Fernando Torres Guijarro, María Soledad			
Correo-e	soledatorres@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>En esta asignatura el alumnado aprenderá a diseñar sistemas audiovisuales, atendiendo a los aspectos de toma de sonido y sonorización, toma de imagen y recubrimiento visual, sincronización, cableado, conexionado y alimentación. Se analizarán aplicaciones de las redes audiovisuales en interiores y en exteriores, así como distintas plataformas multimedia.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Competencias</b>	
Código	
CG1	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG9	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.
CG12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.
CE36	CE36/SI3 Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.
CE38	CE38/SI5 Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
CT4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

<b>Resultados de aprendizaje</b>		
Resultados de aprendizaje	Competencias	
Comprender que elementos influyen en la calidad audiovisual.		CE36 CE38
Diseñar un sistema de toma de sonido y sonorización dado un determinado recinto, comparando distintos subsistemas y elementos.	CG1 CG6	CE36
Crear ambientes abordando aspectos acústicos y visuales	CG12	CE36
Diseñar el cableado y conexionado de una red audiovisual para su control y alimentación.	CG1 CG6	CE36 CE38
Analizar distintas aplicaciones en interiores y exteriores de las Redes Audiovisuales.		CE36 CE38
Aplicar y analizar distintos sistemas multimedia: videoconferencia, streaming, bases de datos audiovisuales, sincronización, tratamiento de metadatos, intercambio de contenidos multimedia.	CG6 CG12	CE38

Organizarse en un grupo de trabajo para llevar a cabo un proyecto, incluyendo los siguientes aspectos:	CG6	CT4
* capacidad técnica para recoger información, interpretar especificaciones técnicas de equipos, discutir sobre distintas opciones y seleccionar una combinación de equipos determinada.	CG9	
* uso de cálculos teóricos y herramientas software de simulación como apoyo al diseño de sistemas de sonorización y recubrimiento visual.	CG12	
* desarrollo de reuniones de trabajo, debate de resultados parciales y exposición oral del trabajo definitivo ante una audiencia exigente.		
* elaboración de informes de progreso, actas de reuniones y una memoria técnica final.		
* adaptación a entornos nuevos, gestión interna de roles en el grupo y resolución de conflictos.		

## Contenidos

Tema	
Sonorización	Dimensionado y distribución en los procesos de toma y presentación de sonido
Recubrimiento visual	Diseño de sistemas de toma y presentación visuales en interiores y exteriores. Dimensionado y distribución de la cobertura visual, en los procesos de toma y presentación
Conexión y alimentación	Diseño del cableado y conexionado de una red audiovisual y su alimentación. Redes audiovisuales, aplicaciones en interiores y exteriores.
Sincronización y control	Sincronización de las señales de audio y vídeo en una red audiovisual. Sistemas de control. Calidad audiovisual: interacción sonido/imagen. Ambientación: creación de ambientes abordando aspectos acústicos y visuales.
Sistemas multimedia	Videoconferencia, streaming, bases de datos audiovisuales, sincronización, tratamiento de metadatos, intercambio de contenidos multimedia

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas en aulas de informática	12	0	12
Aprendizaje basado en proyectos	7	57	64
Lección magistral	21	42	63
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Informe de prácticas	0	9	9

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

## Metodologías

	Descripción
Prácticas en aulas de informática	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, identificando cuáles usar en cada situación planteada. Con esta metodología se trabaja la competencia CE36, en parejas o individualmente.
Aprendizaje basado en proyectos	Trabajo colaborativo en grupo reducido sobre un diseño complejo que hace uso de varios temas tratados en la asignatura. Se hace un seguimiento periódico del trabajo y se fomenta el trabajo en grupo, repartición de roles, puesta en común, planificación y defensa pública de resultados. Con esta metodología se trabajan las competencias CG1, CG6, CG9, CG12, CE36, CE38 y CT4.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos usados para resolver problemas. Con esta metodología se trabajan las competencias CG1, CG6, CG12, CE36 y CE38.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se podrán solucionar dudas en los descansos de las clases y en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos (con un máximo de 2-3 estudiantes) típicamente previa cita con el profesorado. La cita se solicita directamente o por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.
Prácticas en aulas de informática	En las clases de prácticas es un buen momento para poder consultar dudas. El profesorado se mueve entre las mesas y algunos alumnos aprovechan para consultar dudas de la propia clase o dudas puntuales de otras clases.

Aprendizaje basado en proyectos Los proyectos tienen sus propias clases de grupo C en las que el alumnado de cada equipo consulta sus dudas acerca del proyecto y el profesorado está con ellos ayudándoles a definirlo y dándoles soporte para el desarrollarlo de su proyecto particular. Son clases con una interacción muy agradable.

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas		
Aprendizaje basado en proyectos	Valoración de un proyecto realizado en grupo a lo largo del cuatrimestre, incluyendo elaboración de una memoria y presentación pública. La nota individual correspondiente a los trabajos en grupo se obtiene como la suma ponderada de: 1) la nota común del grupo (60%); 2) la nota individual (40%), obtenida a partir de uno o varios de los siguientes métodos de evaluación: evaluación cruzada por parte de los demás integrantes del grupo, preguntas orales durante las presentaciones de los trabajos, preguntas escritas sobre el contenido de los trabajos.	40	CG1 CG6 CG9 CG12	CE36 CE38	CT4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas.	50	CG1 CG6 CG12	CE36 CE38	
Informe de prácticas	Valoración del trabajo escrito que describe el trabajo de varias semanas en el aula informática.	10		CE36	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá al alumnado que curse esta materia dos sistemas de evaluación: EVALUACIÓN CONTINUA, que es el método recomendado y alrededor del cual se organizan las actividades docentes y una opción de EVALUACIÓN ÚNICA, que solamente se recomienda en aquellas situaciones en las que resulta imposible seguir el sistema recomendado.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (prueba de respuesta corta, informes de prácticas, informes de trabajos tutelados o examen final), la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del centro para los efectos oportunos.

#### PRIMERA OPORTUNIDAD

##### A) EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía. Se entiende que se opta por la evaluación continua una vez firmado el documento de compromiso que se ofrecerá al principio del cuatrimestre, de forma que se pueda comenzar el trabajo en los grupos correspondientes. Una vez firmado, se entenderá que 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 actividades:

1. Informes/memorias de prácticas (Peso: 10%)
2. Proyectos (Peso 40%): se realizarán evaluaciones a mitad y final del cuatrimestre. La parte individualizada de la evaluación se realizará a través de evaluaciones cruzadas, preguntas orales durante las presentaciones y/o preguntas en el examen escrito.
3. Prueba de respuesta corta (Peso: 50%): coincide con la fecha del examen final de la asignatura. Incluye todos los temas de la asignatura.

La nota final obtenida se corresponde a la suma de la puntuación obtenida en todas las actividades realizadas. Para aprobar deben obtenerse, al menos, 4 puntos en cada actividad de cada tipo y 5 puntos en dicha nota final. Si en alguna de las actividades la nota no llega al 4 pero la media supera el 5, la nota final será de 4.

##### B) EVALUACIÓN ÚNICA

Quien no firme el documento de compromiso será evaluada/o a través de un examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen constará de dos partes, de igual peso en la nota final: una parte escrita que incluirá como contenidos posibles toda la asignatura, y una parte oral relativa a los trabajos adicionales que previamente habrá tenido que presentar. Se puede participar si se desea en las actividades de Evaluación Continua de grupo B, pero no serán valoradas. Los trabajos adicionales a entregar deberán entregarse una semana antes del examen final. Para aprobar deben obtenerse, al menos, 4

puntos en cada parte y 5 puntos en la nota final.

## SEGUNDA OPORTUNIDAD

El examen constará de una prueba de respuesta corta.

Quien haya sido evaluado por Evaluación Continua en la primera oportunidad podrá optar por:

1. Realizar de nuevo la prueba escrita, conservando las calificaciones obtenidas en las actividades realizadas de evaluación continua, con los pesos comentados anteriormente.
2. Ser evaluada/o con un único examen final, que se describe a continuación.

Quien haya sido evaluado por Evaluación Única en primera oportunidad, será evaluada/o a través de un examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen constará de dos partes, de igual peso en la nota final: una parte escrita que incluirá como contenidos posibles toda la asignatura, y una parte oral relativa a los trabajos adicionales que previamente habrá tenido que presentar. Los trabajos adicionales a entregar deberán entregarse una semana antes del examen final. Para aprobar deben obtenerse, al menos, 4 puntos en cada parte y 5 puntos en la nota final.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

El examen constará de una prueba de respuesta corta. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, debe obtenerse, al menos, cinco puntos. No se valora ninguna otra actividad realizada.

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

John Eargle, **JBL Sound system design reference manual**, 3, JBL, 1999

#### Bibliografía Complementaria

John Eargle, Chris Foreman, **Audio Engineering for Sound Reinforcement**, Hal Leonard, 2002

Gary Davis and Ralph Jones, **Sound Reinforcement Handbook**, Hal Leonard, 1989

Phillip Giddings, **Audio Systems Design and Installation**, Focal Press, 1990

Hilary Wyatt y Tim Amyes, **Postproducción de Audio para TV y Cine**, Escuela de Cine y Vídeo de Andoain, 2005

Rüdiger Ganslandt, Harald Hofmann, **Handbook of Lighting Design**,

José Luis Sánchez Bote, **Sistemas de refuerzo sonoro**, Universidad Politécnica de Madrid, 2013

José María Mellado, **Fotografía de alta calidad: las técnicas y métodos definitivos.**, CS6. Anaya multimedia, 2013

Ben Simonds, **Blender master class : a hands-on guide to modeling, sculpting, materials, and rendering**, No Starch Press, 2013

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Acústica arquitectónica/V05G300V01635

Sistemas de imagen/V05G300V01633

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

Sistemas de audio/V05G300V01532

Vídeo y televisión/V05G300V01533



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Fundamentos de procesado de imagen**

Asignatura	Fundamentos de procesado de imagen			
Código	V05G300V01632			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Herrero, Julio			
Profesorado	Martín Herrero, Julio			
Correo-e	julio@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Se introduce al alumno en las técnicas básicas del procesado digital de imágenes. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Competencias**

Código	
CG3	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.
CG4	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.
CG10	CG10 Capacidad para realizar lectura crítica de documentos científicos.
CE34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
CE38	CE38/SI5 Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT3	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 de aprendizaje	Competencias		
Comprender la naturaleza y organización de las imágenes digitales	CG3	CE34	
	CG10	CE38	
Aprender a procesar imágenes digitales	CG3	CE34	CT2
	CG4	CE38	CT3
	CG10		
Aprender cómo se programa un ordenador para procesar una imagen digital	CG3	CE34	CT2
	CG4	CE38	CT3
	CG10		
Comprender cómo funcionan las técnicas fundamentales de procesado de imagen	CG3	CE34	
	CG10	CE38	
Aplicar técnicas fundamentales de procesado para resolver problemas específicos en imágenes o conjuntos de imágenes	CG3	CE34	
	CG4	CE38	

**Contenidos**

Tema	
Programación GUI	.
Técnicas básicas de preprocesado.	.
Restauración de imágenes.	.
Operadores globales y locales.	.

Filtrado lineal y no lineal	.
Segmentación	.
Morfología matemática	.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas en aulas de informática	19.6	78.4	98
Lección magistral	21	21	42
Observación sistemática	0.01	0	0.01
Práctica de laboratorio	2	8	10

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

### Metodologías

	Descripción
Prácticas en aulas de informática	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, identificando cuáles usar en cada situación planteada. Se trabajan todas las competencias.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se trabajan todas las competencias.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas en aulas de informática	Implementación de métodos de procesado de imagen en un framework de procesado y visualización de imágenes con interfaz gráfica de usuario, programando en C y C++.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas en aulas de informática	Seguimiento personalizado del trabajo del alumno en el laboratorio, con indicación al mismo de su evolución. Se evalúan todas las competencias de la materia.	100	CG3 CG4 CG10 CE34 CE38 CT2 CT3
Observación sistemática	Seguimiento personalizado del trabajo del alumno en el laboratorio, con indicación al mismo de su evolución. Se evalúan todas las competencias de la materia.	100	CG3 CG4 CG10 CE34 CE38 CT2 CT3
Práctica de laboratorio	Examen final.	100	CG3 CG4 CG10 CE34 CE38 CT2 CT3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asistencia a clase en la evaluación continua es obligatoria, salvo circunstancias excepcionales. Se utiliza evaluación continua para evaluar la asignatura, basada en el trabajo del alumno en el laboratorio y sobre los contenidos de la asignatura. Existe un examen final en la fecha oficial marcada en Junta de Escuela en el mes de Mayo, al que deben presentarse aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación continua y deseen aprobar la asignatura. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, el alumno debe obtener, al menos, cinco puntos. También podrán presentarse los alumnos que deseen mejorar su nota de evaluación continua, en cuyo caso la nota de este examen final será la nota final en la asignatura. Los alumnos que hayan aprobado la evaluación continua y estén satisfechos con su nota no necesitan presentarse a este examen final. A lo largo del cuatrimestre los alumnos irán recibiendo información sobre su progreso en la evaluación continua. La nota final de evaluación continua se comunicará a los alumnos siempre antes de este examen final. La entrega del trabajo tutelado, la última semana de clase, supondrá la participación oficial en la evaluación continua, lo cual implica haberse presentado a la asignatura aunque no se realice el examen final.

La evaluación extraordinaria del mes de Julio consistirá en un examen final extraordinario, para aquellos alumnos que no hayan superado ni la evaluación continua ni el examen final de Mayo. La nota final de la asignatura será la nota del examen final extraordinario en ambos casos. Este examen final extraordinario será calificado entre 0 y 10 puntos, e incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, el alumno debe obtener, al menos, cinco puntos.

Nótese que no hay dos convocatorias, sino que ésta es única, aunque haya dos exámenes finales.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, **Digital Image Processing**, 3ª, Prentice Hall,

---

**Bibliografía Complementaria**

Robert Laganière, **OpenCV Computer Vision Application Programming Cookbook**, Packt Publishing, 2014

Jasmin Blanchette, Mark Summerfield, **C++ GUI Programming with Qt 4**, Prentice Hall, 2008

---

---

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

Procesado y análisis de imagen/V05G300V01931

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Sistemas de imagen/V05G300V01633

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

Procesado digital de señales/V05G300V01304

---

**Otros comentarios**

Se recomienda encarecidamente cursar simultáneamente la asignatura Sistemas de Imagen. Y se insiste enfáticamente en la necesidad de haber cursado Programación.

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Sistemas de imagen</b>				
Asignatura	Sistemas de imagen			
Código	V05G300V01633			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Herrero, Julio			
Profesorado	Martín Herrero, Julio			
Correo-e	julio@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Se estudian varias familias de sistemas de generación de imágenes, incluyendo visión artificial, teledetección e imagen médica. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

### Competencias

Código	
CG3	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.
CG10	CG10 Capacidad para realizar lectura crítica de documentos científicos.
CE34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
CE66	(CE66/OP9) Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de observación remota.

### Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias	
Conocer los sistemas de imagen más comunes para diagnóstico, ensayo y detección remota.	CG3 CG10	CE34 CE66
Comprender los principios de funcionamiento de dichos sistemas.	CG3 CG10	CE34 CE66
Comprender las capacidades y limitaciones de dichos sistemas.	CG3 CG10	CE34 CE66
Conocer las aplicaciones más comunes de dichos sistemas.	CG3 CG10	CE34 CE66

### Contenidos

Tema	
Sistemas de visión artificial	Sistemas de iluminación (LED, láser, fluorescente), cámaras monocromo, color Bayer y 3 CCD, de campo y línea, frame grabbers, sistemas multicámara (mono/estéreo)
Sistemas de imagen médica y non destructive testing (NDT)	Generación y procesado de ecografía, radiografía, tomografía axial computerizada, resonancia magnética nuclear, y escáner de emisión de positrones
Sistemas de teledetección aérea, satelital y proxy	Adquisición, procesado y aplicaciones de imágenes pancromáticas, monobanda, multispectrales, e hiperespectrales, activas y pasivas en UV / VIS / SWIR / NIR / FIR / Térmico / GHz, Radar y Lidar

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas en aulas de informática	17.6	35.2	52.8
Trabajo tutelado	0	35.2	35.2
Lección magistral	21	21	42

Examen de preguntas de desarrollo	2	8	10
Observación sistemática	0.01	0	0.01
Presentación	2	8	10

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

### Metodologías

	Descripción
Prácticas en aulas de informática	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, identificando cuáles usar en cada situación planteada. Se trabajará principalmente en C/C++. Competencias: CG3, CG10, CE34, CE66.
Trabajo tutelado	Trabajo sobre los fundamentos, modo de funcionamiento y estado actual de un sistema de imagen. Todas las competencias.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Competencias: CG3, CG10, CE34, CE66.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas en aulas de informática	Se podrán solucionar dudas en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán: Individualmente o en grupos reducidos. 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.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas	
Examen de preguntas de desarrollo	Se evalúan todas las competencias de la materia.	100	CG3 CG10	CE34 CE66
Observación sistemática	Seguimiento personalizado del trabajo del alumno en el laboratorio, con indicación al mismo de su evolución. Se evalúan todas las competencias de la materia.	50	CG3 CG10	CE34 CE66
Presentación	Presentación en clase de su trabajo tutelado.	50	CG3 CG10	CE34 CE66

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asistencia a clase en la evaluación continua es obligatoria, salvo circunstancias excepcionales. Se utiliza evaluación continua para evaluar la asignatura, basada en el trabajo del alumno en el laboratorio y los trabajos tutelados sobre los contenidos de la asignatura. Existe un examen final en la fecha oficial marcada en Junta de Escuela en el mes de Mayo, al que deben presentarse aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación continua y deseen aprobar la asignatura. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, el alumno debe obtener, al menos, cinco puntos. También podrán presentarse los alumnos que deseen mejorar su nota de evaluación continua, en cuyo caso la nota de este examen final será la nota final en la asignatura. Los alumnos que hayan aprobado la evaluación continua y estén satisfechos con su nota no necesitan presentarse a este examen final. A lo largo del cuatrimestre los alumnos irán recibiendo información sobre su progreso en la evaluación continua, y la nota final de evaluación continua se comunicará a los alumnos en la última clase presencial, siempre antes de este examen final. La entrega del trabajo tutelado, la última semana de clase, supondrá la participación oficial en la evaluación continua, lo cual implica haberse presentado a la asignatura aunque no se realice este examen final.

La evaluación extraordinaria del mes de Julio consistirá en un examen final extraordinario, para aquellos alumnos que no hayan superado ni la evaluación continua ni el examen final de Mayo. La nota final de la asignatura será la nota del examen final extraordinario en ambos casos. Este examen final extraordinario será calificado entre 0 y 10 puntos, e incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, el alumno debe obtener, al menos, cinco puntos.

Nótese que no hay dos convocatorias, sino que ésta es única, aunque haya dos exámenes finales.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Erik Reinhard et al., **Color Imaging: Fundamentals and Applications**, 1ª, A K Peters, 2008

John Robert Schott, **Remote Sensing: The Image Chain Approach**, 1ª, Oxford University Press, 2007

Michael Vollmer and Klaus-Peter Möllmann, **Infrared Thermal Imaging: Fundamentals, Research and Applications**, 1ª, Wiley-VCH, 2010

Arnulf Oppelt, **Imaging Systems for Medical Diagnostics**, 2ª, Wiley-VCH, 2005

#### Bibliografía Complementaria

---

## **Recomendaciones**

---

### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Fundamentos de procesado de imagen/V05G300V01632

---

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

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

---

### **Otros comentarios**

Se recomienda enfáticamente cursar simultáneamente la asignatura Fundamentos de procesado de imagen.

En la web de la asignatura se pondrá a disposición de los alumnos abundante contenido bibliográfico digital que cubre todo el temario.

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Procesado de sonido</b>				
Asignatura	Procesado de sonido			
Código	V05G300V01634			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Rodríguez Banga, Eduardo			
Profesorado	Rodríguez Banga, Eduardo			
Correo-e	erbang@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			
Descripción general	En esta asignatura se describen las principales técnicas de procesamiento de la señal sonora, con especial énfasis en sus aplicaciones reales. Se trata de mostrar al alumno los principios básicos de dichas técnicas y cómo unos mismos principios pueden dar origen a distintos algoritmos o sistemas dependiendo del tipo de señal a procesar (voz o audio, por ejemplo). Se realiza también una introducción a los temas de acústica submarina y de procesamiento de ultrasonidos.			

<b>Competencias</b>	
Código	
CG4	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CE34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesamiento, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
CE37	CE37/SI4 Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.
CE38	CE38/SI5 Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.

<b>Resultados de aprendizaje</b>			
Resultados de aprendizaje	Competencias		
Comprender la producción y percepción de la señal sonora.	CG4		
Comprender técnicas fundamentales de procesamiento de sonido.	CG4	CE34	CE38
Desarrollar sistemas básicos de codificación de voz y audio.	CG4	CE34	CE38
Analizar especificaciones y estándares de codificación de voz y audio.	CG4	CE34	CE38
Utilizar estándares de codificación en aplicaciones concretas.	CG4	CE34	CT2
	CG6	CE38	
Comprender los principios básicos de los ultrasonidos.	CG4	CE37	
Comprender principios básicos de acústica submarina.	CG4	CE37	
Analizar aplicaciones concretas de los ultrasonidos.	CG4	CE37	CT2
Analizar aplicaciones concretas de acústica submarina.	CG4	CE37	CT2
Adaptar las técnicas adquiridas a otras aplicaciones.	CG4		CT2

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Producción y percepción de la señal de voz	Generación de la Voz. Fisiología. Características generales de la señal de voz. Percepción. Fisiología auditiva.

Análisis de señales de voz y de audio	Análisis localizado. Parámetros temporales y frecuenciales. Técnicas de Predicción Lineal. Modelos psicoacústicos.
Codificación de voz	Codificación de forma de onda. Codificación paramétrica. Codificación híbrida. Estándares. Aplicaciones.
Codificación de Audio	Particularidades de la señal de audio. Análisis tiempo frecuencia: bancos de filtros y transformadas. Codificación. Estándares. Aplicaciones.
Acústica submarina y ultrasonidos	Propagación de ondas acústicas en el agua. Aplicaciones. Ultrasonidos. Aplicaciones

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	42	63
Prácticas en aulas de informática	12	9	21
Trabajo tutelado	7	57	64
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	El profesor realiza una presentación de los contenidos de los distintos temas de la asignatura. En la medida de lo posible, se contempla la ilustración de algún concepto mediante simulación en un ordenador. También se tratará de motivar la participación del alumno planteándole diversas preguntas y ejercicios. El principal objetivo de estas sesiones es aportar al alumno los conocimientos teóricos suficientes para que pueda desarrollar todas las competencias de la materia. En estas sesiones se trabajan todas las competencias de la asignatura.
Prácticas en aulas de informática	Las prácticas de laboratorio, que se realizarán básicamente mediante simulación con Matlab, están orientadas a que los alumnos comprendan mejor los conceptos explicados en las sesiones magistrales y descubran otros nuevos, fomentando su espíritu crítico. En las prácticas se trabajan todas las competencias de la asignatura.
Trabajo tutelado	Los alumnos formarán equipos de trabajo con los que desarrollarán una o varias tareas propuestas por el profesor. El número de alumnos por equipo se establecerá en función del número de alumnos matriculados y de la complejidad de las tareas propuestas. Los equipos de trabajo serán tutelados por el profesor que, además de realizar una valoración del trabajo del equipo, establecerá procedimientos para el control y valoración del trabajo y conocimientos de cada miembro del grupo. En los trabajos tutelados destaca el desarrollo de las competencias CG4 y CG6, además de las competencias CE34, CE38 y CT2.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas en aulas de informática	En las clases prácticas el profesor establecerá mecanismos que permitan conocer la comprensión de los conceptos por parte del alumno.
Trabajo tutelado	En las reuniones periódicas de los trabajos tutelados se realizará un seguimiento personalizado del trabajo de cada alumno. Además el profesor empleará mecanismos complementarios de control como, por ejemplo, la evaluación cruzada entre compañeros del grupo de trabajo.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Trabajo tutelado	La evaluación del trabajo en equipo se realizará a través de la recogida de evidencias y/o pruebas de conocimientos durante su realización, tanto a nivel de grupo como personal, la entrega de una memoria con los resultados y una presentación y/o prueba de conocimientos sobre el trabajo realizado. En su valoración se tendrá en cuenta el trabajo realizado y la comprensión de los conceptos a nivel de grupo y a nivel personal.	50	CG4 CE34 CT2 CG6 CE38

La entrega del informe final de estos trabajos tendrá lugar en torno a la semana 13 del cuatrimestre. La fecha definitiva será comunicada al alumno al comienzo del cuatrimestre.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota mínima en el trabajo tutelado tal y como se describe en el apartado de "Otros comentarios y evaluación de Julio".



Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen final donde al alumno se le plantean diversas cuestiones de acuerdo con los contenidos impartidos en la asignatura. No se hará ninguna distinción entre los diversos contenidos impartidos, independientemente de la metodología empleada (sesiones magistrales, prácticas, ...) Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota mínima en el examen final tal y como se describe en el apartado de "Otros comentarios y evaluación de Julio".	50	CG4 CG6	CE34 CE37 CE38	CT2
--	---	----	------------	----------------------	-----

### Otros comentarios sobre la Evaluación

El método de evaluación propuesto anteriormente se aplicará a los alumnos que se decidan por el procedimiento, recomendado, de evaluación continua (E.C.). Con objeto de no perjudicar a sus posibles compañeros de grupo, el alumno tendrá que decidirse en un breve plazo que le indicará el profesor, contemplándose a título orientativo las dos primeras semanas de clase del cuatrimestre. Una vez seleccionado el método de E.C. el alumno se considera presentado a efectos de evaluación. En el caso de alumnos que opten por realizar únicamente el examen final, éste supondrá un 100% de la nota. No obstante, estos alumnos tendrán que responder a una serie de preguntas adicionales relacionadas con los trabajos tutelados que demuestren que han adquirido las mismas competencias que los alumnos que hayan optado por E.C.

En la evaluación de Julio se realizará únicamente un examen final, aunque el alumno que haya realizado la E.C. podrá optar por mantener la nota obtenida en el trabajo tutelado, en lugar de resolver las cuestiones relacionadas con dicho trabajo. En convocatoria extraordinaria (fin de carrera ) se procederá de forma análoga al caso de no seguir E.C.

Para aprobar será necesario obtener una nota final igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10) y una nota igual o superior a un 4 (en la misma escala) tanto en el trabajo tutelado como en el examen final. La nota individual del trabajo tutelado se obtendrá como suma de las notas de dos pruebas individuales (30% de la nota del trabajo tutelado) y la nota obtenida en conjunto por el grupo (70%), si bien esta última será ponderada en función de los resultados de las evaluaciones cruzadas y la valoración del profesor sobre la contribución del alumno al trabajo en grupo. Normalmente el factor de ponderación será de 1, reservándose los valores menores que 1 para los alumnos que entorpezcan el funcionamiento del grupo o demuestren una deficiente participación o comprensión en las tareas del trabajo tutelado. Asimismo, el profesor podrá premiar a aquellos alumnos que destaquen notablemente por su contribución al trabajo del grupo con un factor de ponderación de hasta 1.2, especialmente si surgieron imprevistos en el funcionamiento del grupo. En caso de que, por causa justificada, un alumno no haya podido realizar alguna de las pruebas individuales correspondientes al trabajo tutelado, podrá recuperarla respondiendo a alguna cuestión adicional en la primera oportunidad de examen final (o en la segunda de no presentarse por causa justificada al examen) .

Si el alumno no tiene nota de trabajo tutelado, o renuncia a ella en la segunda oportunidad de examen final, la nota obtenida en el grupo de cuestiones del examen relativas al trabajo tutelado se considerará como la nota del trabajo tutelado y la nota obtenida en el grupo de cuestiones restantes como la nota del examen final. La nota final se calculará como la suma de las notas de trabajo tutelado y examen final que lleguen a 4, y dividiendo el resultado de la suma por dos. En caso de que no se alcance un 4 en ambas partes, la nota final será de 4 como máximo. De no alcanzarse un 4 en ninguna de las partes, la nota final será la menor de las notas obtenidas dividida entre dos.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Andreas Spanias, Ted Painter and Venkatraman Attii, **Audio Signal Processing and Coding**, Wiley-Interscience,  
Wai C. Chu, **Speech Coding Algorithms: Foundation and Evolution of Standardized Coders**, John Wiley & Sons,  
X. Lurton, **An Introduction to Underwater Acoustics. Principles and Applications**, Springer,  
Douglas O'Shaughnessy, **Speech Communications. Human and Machine**, Wiley-IEEE Press,  
Boss, M. and Goldberg, R. E., **Introduction to digital audio coding and standards**, Kluwer Academic Publishers,

#### Bibliografía Complementaria

Dutoit, T. and Marqués F., **Applied signal processing : a matlab-based proof of concept**, Springer,  
Kuttruff, H., **Acoustics. An introduction**, Taylor & Francis,  
D. Ensminger and F. B. Stulen, Eds., **Ultrasonics. Data, Equations, and Their Practical Uses**, CRC Press,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405  
Procesado digital de señales/V05G300V01304

**Otros comentarios**

---

Se asume que el alumno dispone ya de cierta soltura de programación en Matlab que presumiblemente adquirió en asignaturas anteriores (como alguna de las que se recomienda haber cursado previamente).

---

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Acústica arquitectónica

Asignatura	Acústica arquitectónica			
Código	V05G300V01635			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
Profesorado	Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
Correo-e	msobre@gts.uvigo.es			
Web	http://faiatic.uvigo.es			
Descripción general	<p>□Acústica Arquitectónica□, desarrolla los principios teóricos fundamentales de la acústica arquitectónica, tanto en el campo de la acústica de salas como del aislamiento acústico. Los objetivos de la asignatura son: proporcionar una base teórica suficiente que permitan comprender el comportamiento del sonido en salas; definir y comprender los parámetros que permiten evaluar la calidad acústica de salas; desarrollar las técnicas de diseño que permiten optimizar el comportamiento acústico de salas; detallar los parámetros que permiten evaluar el aislamiento acústico en edificación e introducir la problemática del cálculo del aislamiento acústico en la edificación.</p> <p>Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

## Competencias

Código			
CG2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.		
CG5	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.		
CE36	CE36/SI3 Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.		
CE37	CE37/SI4 Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.		

## Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias	
Aprender los fundamentos teóricos en los que se basa la acústica de salas.	CG2	CE36
Capacidad para analizar el comportamiento acústico de recintos y de identificar problemas.	CG5	CE37
Capacidad para proponer soluciones a problemas acústicos en recintos ya existentes.		
Capacidad para la elaboración de informes técnicos, informes de ensayo y peritaciones en el área de la acústica de salas.		
Capacidad para evaluar y valorar la calidad acústica de un recinto en función de su aplicación.		
Capacidad para realizar el diseño de recintos sencillos con diferentes aplicaciones (producción y grabación de audio, salas de conferencia y aulas).		

## Contenidos

Tema		
Introducción.	Respaso de conceptos básicos. Potencia sonora, presión sonora, intensidad. Decibelios. Operaciones con decibelios.	
Teoría estadística.	Tiempo de reverberación. Presión sonora en salas. Técnicas de medida del tiempo de reverberación. Absorción acústica.	
Absorbentes y Difusores Acústicos.	Materiales porosos. Resonadores de membrana. Resonadores de Helmholtz. Difusores acústicos.	

Teoría Ondulatoria.	Ecuación de ondas en sala. Modos propios y frecuencias de resonancia. Densidad modal. Dimensionado de salas: optimización de la respuesta en frecuencia de salas.
Teoría Geométrica.	Modelado geométrico de la propagación sonora. Método de la imagen virtual. Reflexiones en superficies planas. El comportamiento acústico de superficies curvas.
Diseño de Salas	Parámetros acústicos para el diseño de salas. Ecos y focalizaciones en salas. Diseño de la audiencia. Dimensionado de salas. Diseño de salas de conferencias y aulas. Diseño de salas de grabación: LEDE y Non-Environment.
Aislamiento Acústico.	Introducción al aislamiento acústico. Aislamiento Acústico de paneles simples. Aislamiento de paredes dobles. Aislamiento de paredes múltiples. Introducción al aislamiento en edificación: la transmisión por flancos. Control de ruido en edificios.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	7	28	35
Prácticas en aulas de informática	12	9	21
Estudio previo	0	15	15
Lección magistral	19	38	57
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	10	12
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	8	10

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

### Metodologías

	Descripción
Trabajo tutelado	Planteamiento de una serie de trabajos de índole práctico que los alumnos deberán resolver. 1. Diseño, construcción y medida de un resonador. 2. Diseño y medida de un modelo a escala: respuesta en frecuencia. 3. Diseño de una herramienta software para el cálculo de reflectores acústicos. Con esta metodología se trabajan las competencias generales CG2, CG5, y las competencias específicas CE36 y CE37.
Prácticas en aulas de informática	Manejo de herramientas informáticas para la realización de medidas acústicas. Análisis de la respuesta de salas, obtenidas mediante la realización de medidas en grupos reducidos. Manejo de software de apoyo para el diseño de salas. Con esta metodología se trabajan la competencias general CG5, y las competencias específicas CE36 y CE37.
Estudio previo	Estudio por parte del alumno de material previo para la comprensión de las clases magistrales y preparación de proyectos. Con esta metodología se trabajan las competencias generales CG2, CG5, y las competencias específicas CE36 y CE37.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Con esta metodología se trabajan las competencias generales CG2, CG5, y las competencias específicas CE36 y CE37.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Las sesiones magistrales se desarrollan con una interacción continua alumno/profesor, fomentando la participación del alumno mediante el planteamiento de preguntas y resolviendo problemas particulares que los alumnos presenten en clase.
Trabajo tutelado	Los trabajos tutelados se realizan en grupos de tamaño reducido. El seguimiento se realiza mediante reuniones con los grupos donde cada alumno puede interactuar y presentar sus dudas y consultas al profesor.
Prácticas en aulas de informática	En las sesiones prácticas, al alumno debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda que cualquier alumno pueda plantear.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Trabajo tutelado	Realización de trabajos prácticos tutorizados, con entrega de memoria final. Mediante la realización de estos trabajos se evalúan las competencias relacionadas con la realización de mediciones y la realización de proyectos. Cada 15 días los alumnos entregarán una memoria sobre los avances de los trabajos.	35	CE36 CE37
Prácticas en aulas de informática	Recogida al final del turno de prácticas de los resultados obtenidos.	15	CG2 CG5
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con la realización de problemas Evaluación de la competencia CG5, Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones... En el ámbito de la acústica arquitectónica, especialmente en el apartado referente a la capacidad de realizar cálculos. A realizar a finales del cuatrimestre, en fecha que se aprobará en la comisión académica de grado (CAG).	25	CG5
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito, con preguntas breves, sobre los contenidos teóricos de la materia. Evaluación de la competencia, CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria relacionada con el ámbito de la acústica arquitectónica, especialmente en el apartado de conocimiento de la legislación en el ámbito de la asignatura. A realizar a mediados del cuatrimestre, en fecha que se aprobará en la comisión académica de grado (CAG).	25	CG2

### **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 (al final del cuatrimestre), que solamente se recomienda en aquellas situaciones en las que resulta imposible seguir el proceso de evaluación continua.

#### **EVALUACIÓN CONTINUA**

Para optar al sistema de evaluación continua, el alumno deberá asistir a un mínimo del 80% de las actividades programadas en la asignatura. La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía. Se entiende que el alumno opta por la evaluación continua una vez firme el documento de compromiso que se le ofrecerá durante las semanas 1-2, de forma que se pueda comenzar el trabajo en los grupos correspondientes. Una vez firmado, se entenderá que el alumno se ha presentado a la convocatoria y se le asignará la calificación que resulte de aplicar una media ponderada con los pesos indicados en las metodologías/pruebas de evaluación descritas.

Comentarios sobre las actividades de evaluación continua:

- Los trabajos tutelados se desarrollarán en grupos. La determinación de la nota individual de cada componente del grupo se realizará mediante los resultados de encuestas de evaluación cruzada entre los integrantes del grupo. La nota final se ponderará según los resultados de la evaluación. La nota mínima necesaria para considerar que la contribución de un alumno al trabajo del grupo es satisfactoria será de 2 sobre 5 puntos.
- El alumno deberá demostrar la destreza suficiente en todas las competencias evaluadas. Para ello debe obtener al menos 4 puntos de 10 en cada una de ellas.
- La nota final se obtendrá a partir de la media ponderada, considerando los pesos indicados en las metodologías/pruebas de evaluación detalladas, una vez que se ha obtenido la nota mínima en cada una de ellas. En caso contrario, la nota final asignada será de 4 sobre 10 puntos.

Examen final: El examen, tanto en primera como en segunda oportunidad, constará de dos partes.

- Parte escrita, correspondiente con la resolución de problemas y pruebas de respuesta corta.
- Parte práctica: cuestiones prácticas y entrega de trabajos adicionales solicitados por el profesor, en la fecha oficial correspondiente a la convocatoria.
- Se realizarán en las fechas publicadas por el centro.

Los alumnos que hayan superado la asignatura siguiendo del proceso de evaluación continua, podrán presentarse al examen final para subir nota a cualquiera de las dos partes. Los alumnos que no hayan superado el proceso de evaluación continua, podrán presentarse a todo el examen o únicamente a aquella parte en la que hayan obtenido menos de 4 puntos,

tanto en primera como en segunda oportunidad.

Una vez obtenido el aprobado en primera oportunidad, la calificación obtenida se considerará definitiva sin opción a subir nota en segunda oportunidad.

#### EVALUACIÓN NO CONTINUA

Si el alumno no firma el documento de compromiso se entiende que será evaluado a través del examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. El examen final tendrá la estructura indicada anteriormente para el examen final de evaluación continua. El alumno de evaluación no continua deberá demostrar que ha adquirido las mismas competencias que los alumnos que hayan optado por la evaluación continua. La nota del examen final se obtendrá como media entre la parte escrita y la parte práctica (preguntas+trabajos), debiendo obtener al menos 4 sobre 10 puntos en cada una de las partes y al menos 5 sobre 10 puntos en la nota final.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

Se seguirán los mismos criterios de evaluación que los establecidos para el caso de evaluación no continúa.

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Higini Arau, **ABC de la acústica arquitectónica**,

Heinrich Kuttruff, **Room Acoustics**, 5,

Manuel A. Sobreira, **Acústica Arquitectónica (Apuntes de la Asignatura)**,

##### **Bibliografía Complementaria**

Phillip R. Newell, **Recording Studio Design**, 3,

Lothar Cremer, **Principles and applications of room acoustics**,

---

#### **Recomendaciones**

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

Acústica avanzada/V05G300V01933

Técnicas de medida de ruido y legislación/V05G300V01934

---

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

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

Fundamentos de ingeniería acústica/V05G300V01531

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Programación concurrente y distribuida**

Asignatura	Programación concurrente y distribuida			
Código	V05G300V01641			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	García Duque, Jorge			
Profesorado	García Duque, Jorge			
Correo-e	jgd@det.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	El objetivo que se persigue con esta asignatura es que el alumno conozca los fundamentos de la sincronización y comunicación entre procesos tanto en sistemas centralizados como distribuidos.			

**Competencias**

Código	
CG3	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.
CG4	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.
CG9	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.
CE33	CE33/TEL7 Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT3	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.
CT4	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 de aprendizaje	Competencias	
Capacidad para diseñar y construir sistemas *concurrentes y distribuidos.	CG4 CG9	CE33
Comprensión de los principales conceptos teóricos de los sistemas *concurrentes y distribuidos.	CG3	CT2 CT3 CT4
Conocimiento de las principales herramientas y entornos para el desarrollo de sistemas *concurrentes y distribuidos	CG4 CG9	CE33

**Contenidos**

Tema	
Introducción a la Programación Concurrente	<input type="checkbox"/> Conceptos de concurrencia, paralelismo y multitarea. <input type="checkbox"/> Entrelazamiento de instrucciones atómicas. <input type="checkbox"/> Grafos de precedencia.
El problema de la sección crítica	<input type="checkbox"/> Definición del problema. <input type="checkbox"/> Espera Activa. <input type="checkbox"/> Inanición <input type="checkbox"/> Interbloqueo. <input type="checkbox"/> El algoritmo de Decker. <input type="checkbox"/> El algoritmo de Peterson

Herramientas de Sincronización	<input type="checkbox"/> Semáforos. <input type="checkbox"/> El problema del productor-consumidor. <input type="checkbox"/> El problema de los filósofos. <input type="checkbox"/> Monitores. <input type="checkbox"/> Variables de Condición. <input type="checkbox"/> El problema de los lectores-escritores.
Gestión de Interbloqueo	<input type="checkbox"/> Introducción y definición de interbloqueo. <input type="checkbox"/> Condiciones necesarias. <input type="checkbox"/> Estrategias de Prevención. <input type="checkbox"/> Estrategias de Evasión. <input type="checkbox"/> Detección y Recuperación
Comunicación entre procesos	<input type="checkbox"/> Paso de Mensajes. <input type="checkbox"/> Llamada a Procedimiento Remoto (RPC).
Programación Distribuida	<input type="checkbox"/> Introducción a los Sistemas Distribuidos. <input type="checkbox"/> Exclusión Mutua Distribuida: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Algoritmo Ricart-Agrawala.</li> <li>o Algoritmos de paso de testigo.</li> </ul> <input type="checkbox"/> Consenso Distribuido: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Fallos de parada.</li> <li>o Fallos bizantinos.</li> </ul>

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Talleres	5	30	35
Prácticas en aulas de informática	13	26	39
Lección magistral	20	46	66
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Práctica de laboratorio	1	0	1
Trabajo	2	6	8

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

### Metodologías

	Descripción
Talleres	<p>Cada grupo de alumnos abordará el diseño e implementación de un proyecto software de complejidad media. Dicha tarea se realizará en diferentes pasos sucesivos, que serán discutidos y validados en cada una de las sesiones presenciales.</p> <p>Esta metodología de trabajo tiene como objetivo proporcionar una adecuada realimentación para, si es oportuno, mejorar las soluciones planteadas.</p> <p>Esta metodología está orientada a adquirir las competencias CG4, CG9 y CT4</p>
Prácticas en aulas de informática	<p>Los alumnos resolverán bajo la supervisión del profesorado los problemas prácticos que se planteen en cada sesión de laboratorio.</p> <p>Esta metodología está orientada a adquirir las competencias CE33/TEL7 y CT3</p>
Lección magistral	<p>Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada lección del temario.</p> <p>Esta metodología está orientada a adquirir las competencias CG3 y CT2</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Mediante tutorías
Talleres	Parte de las sesiones se dedican a resolver cuestiones individuales con cada alumno mediante preguntas individualizadas tanto por parte del profesor como del alumno
Prácticas en aulas de informática	De manera completa para los alumnos que hacen las prácticas de manera individual, y mediante la resolución de cuestiones individuales con cada alumno mediante preguntas individualizadas tanto por parte del profesor como del alumno

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Examen de preguntas objetivas	Prueba de contenidos teóricos de cada uno de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	50	CG3 CE33 CT2 CG4



Práctica de laboratorio	Evaluación del trabajo realizado en cada una de las sesiones de laboratorio	20	CG3 CG4	CE33	CT2 CT3
	Para la evaluación individualizada de cada alumno se realizarán cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones.				
Trabajo	En la última sesión presencial del taller los alumnos entregarán y expondrán a sus compañeros el diseño y la solución suscitados para el sistema software objetivo del proyecto. Dicta solución será expuesta a debate entre los alumnos y los profesores.	30	CG9	CE33	CT3 CT4
	Para la evaluación individualizada de cada alumno se realizarán cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones.				

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La materia puede superarse mediante Evaluación Continua segundo los criterios que se indican más adelante, teniendo abierta la posibilidad de optar por la Evaluación No Continua en cualquier momento hasta el comienzo del examen final a celebrar el día fijado a tal efecto en el calendario oficial de la EET.

Todos aquellos alumnos que opten por la evaluación continua se considerarán presentados se se evalúan de la parte del trabajo en Talleres.

#### Evaluación Continua:

La nota final resultará de la suma de las notas correspondientes al tres componentes siguientes:

1. Cuatro pruebas de tipo Test para evaluar los contenidos impartidos en las clases magistrales. Cada prueba tendrá lugar en una de las sesiones magistrales, excepto la última que se realizará en una de las sesiones del Taller.

Puntuación: Hasta 1,25 puntos cada prueba.

2. Seis Pruebas Prácticas que se realizarán al finalizar cada una de las sesiones de laboratorio y que consistirán en la \*\*validación de los resultados obtenidos durante la dicha sesión.

Puntuación: Hasta 1/3 puntos. cada prueba.

3. Presentación del Proyecto propuesto como trabajo en las sesiones del Taller.

Puntuación: Hasta 3 puntos.

Para aprobar la materia por Evaluación Continua se tendrán que dar el tres condiciones siguientes:

- (i) obtener una calificación igual o superior a 2 puntos en el conjunto de los tests.;
- (ii) calificación superior a 0 puntos en, por lo menos, cuatro del seis pruebas prácticas; y
- (iii) asistir a todas las sesiones presenciales de taller y obtener más de 0 puntos en la presentación del proyecto.

En caso de no cumplir alguna de dicha condición, la nota final del alumno será limitada a un máximo de 4 puntos.

#### Evaluación No Continua:

Mediante un examen sobre 10 puntos fijado en el calendario oficial de la EET.

#### Convocatoria de Segunda Oportunidad y Convocatoria Extraordinaria (fin de grado):

Se registrá por el indicado para la evaluación No Continua.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

M. Ben-Ari, **Principles of Concurrent And Distributed Programming**, Second Edition,

#### Bibliografía Complementaria

George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg and Gordon Blair, **Distributed Systems Concepts and Design**, Fifth Edition,

William Stallings, **Operating Systems: Internals and Design Principles, 6/E**, Eight Edition,

Abraham Silberschatz, Peter Baer Galvin, Greg Gagne, **Operating system concepts**, Ninth Edition,

Lea, Douglas, **Programación concurrente en Java : principios y patrones de diseño**, Second Edition,

### Recomendaciones

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Arquitecturas y servicios telemáticos/V05G300V01645

Sistemas de información/V05G300V01644

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Programación II/V05G300V01302

Sistemas operativos/V05G300V01541

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Teoría de redes y conmutación**

Asignatura	Teoría de redes y conmutación			
Código	V05G300V01642			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Suárez González, Andrés			
Profesorado	López García, Cándido Antonio Suárez González, Andrés			
Correo-e	asuarez@det.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	El objetivo que se persigue con esta asignatura es que el alumno adquiriera el dominio de los métodos básicos de análisis para la predicción de las prestaciones de redes, servicios y sistemas de telecomunicación, en términos de la cantidad de tráfico que transportan, la estructura física del sistema y su forma de interconexión, la capacidad de los elementos que constituyen la red y de los algoritmos que se emplean en ellos.			

**Competencias**

Código				
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.			
CE28	CE28/TEL2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.			
CE31	CE31/TEL5 Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.			

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias	
Capacidad para saber aplicar métodos matemáticos de la teoría de colas al análisis y dimensionado de redes y sistemas de telecomunicación.	CG5	CE28 CE31
Capacidad para entender los compromisos básicos de diseño de las redes y sistemas de telecomunicación en función de los parámetros de tráfico.	CG5	CE28 CE31
Capacidad para utilizar métodos de la matemática discreta para resolver problemas de encaminamiento e interconexión de redes, fiabilidad, calidad de servicio y distribución de contenidos en redes cableadas e inalámbricas, fijas y móviles, de acceso y de transporte.	CG5	CE28 CE31
Dominio de los conceptos básicos necesarios para resolver problemas de optimización de recursos en redes.	CG5	CE28 CE31

**Contenidos**

Tema	
Teoría de colas	Sistemas de servidor único. Sistemas con cola finita. Sistemas con bloqueo: los modelos de Erlang y Engset. Reversibilidad. Redes de colas con solución producto. Aplicaciones: dimensionado de enlaces de comunicaciones; dimensionado de búfer; bloqueo en redes celulares; análisis de sistemas con prioridades; prestaciones de ARQ; prestaciones de redes multiacceso.

Teoría de grafos	<p>Recorrido de grafos y conectividad.  Mínimo corte, máximo flujo.  Árboles de cobertura y expansión.  Árboles de coste mínimo.  Coloreado de grafos. Resultados y usos.  Grafos aleatorios regulares e irregulares: redes small world, redes libres de escala.  Aplicaciones: diseño topológico de redes, el grafo web, difusión de mensajes en redes cableadas y redes ad hoc.</p>
Optimización de redes	<p>Maximización de la utilidad.  Descomposición de problemas NUM.  Aplicaciones.</p>

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	42	63
Prácticas en aulas de informática	4	6	10
Resolución de problemas	8	12	20
Aprendizaje basado en proyectos	7	35	42
Examen de preguntas de desarrollo	2	6	8
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	7	7

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Se expondrán de forma sistemática los contenidos teóricos de la materia, resaltando los objetivos, conceptos fundamentales y relaciones entre los distintos temas. Los alumnos deberían asimilar los conocimientos que los capaciten en las competencias CG5, CE28/TEL2 y CE31/TEL5.
Prácticas en aulas de informática	Prácticas guiadas de capacitación en el uso herramientas informáticas necesarias para la elaboración de los proyectos. Los alumnos, asimismo, deberían adquirir experiencia práctica que los capacite en la competencia CE28/TEL2.
Resolución de problemas	Se resolverán detalladamente una serie de problemas y/o ejercicios preseleccionados, resaltando los conceptos teóricos implicados y la metodología de resolución. Los alumnos deberían asimilar conocimientos que los capaciten en la competencia CE28/TEL2.
Aprendizaje basado en proyectos	Trabajo de estudio y resolución en grupo de un problema real mediante las técnicas estudiadas en teoría y las herramientas vistas en prácticas. Así los alumnos deberían adquirir experiencia práctica que los capacite en la competencia CE31/TEL5.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumno podrá consultar individualmente en las horas de tutorías todas las dudas que se le susciten en el estudio de los contenidos teóricos.
Prácticas en aulas de informática	El alumno podrá consultar individualmente tanto en las horas de prácticas como en las de tutorías todas las dudas que se le susciten en el uso de las herramientas empleadas.
Aprendizaje basado en proyectos	El alumno podrá consultar individualmente en las horas de tutorías todas las dudas que se le susciten tanto en la aplicación de conceptos como en el uso de herramientas durante el desarrollo de los proyectos.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Aprendizaje basado en proyectos	Realización en grupo, presentación y defensa de la resolución de un problema característico del mundo real, aplicando tanto los conocimientos teóricos adquiridos como manejando, en su caso, las herramientas informáticas presentadas en las clases prácticas.	20	CE28 CE31
Examen de preguntas de desarrollo	Prueba final realizada sobre el total de los temas.	60	CG5 CE28 CE31
Resolución de problemas y/o ejercicios	El alumno tendrá que resolver individualmente dos boletines de problemas, correspondientes a los dos primeros temas del temario.	20	CE28

#### **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 selección de evaluación continua implica realizar un test corto (15 minutos) no puntuable de conocimientos básicos, a realizar en las dos primeras semanas de clase. La evaluación continua consistirá, además de la realización del test corto no puntuable, en el desarrollo en grupo de un proyecto, la resolución individual de dos conjuntos de problemas sobre los dos primeros temas, y la realización de un examen escrito al término del cuatrimestre sobre el total de temas. El proyecto habrá de ser expuesto en la última clase C, durante la cual se llevarán a cabo sendas entrevistas personales a los miembros del grupo, dependiendo la nota individual tanto de la misma como de la presentación y memoria conjunta. La calificación del proyecto y de los ejercicios sólo surte efectos en el curso en que se propongan, incluyendo la segunda oportunidad al final del curso. En cualquier caso, la calificación en la asignatura por evaluación continua (una vez que se cumpla el requisito previo del principio de párrafo) vendrá dada por: bien nota =  $0'2 \times \text{proyecto} + \text{máximo}(0'8 \times \text{examen}, 0'2 \times \text{ejercicios} + 0'6 \times \text{examen})$  siempre que la calificación del examen supere el 2'5, bien la nota del examen en caso contrario.

La evaluación única (única opción en convocatoria extraordinaria) consistirá en un examen escrito sobre los contenidos de la asignatura. La calificación final de la materia será, en este caso, la nota obtenida en el examen; éste incluirá (evaluación única) una cuestión o varias sobre el uso de las herramientas informáticas presentadas en el laboratorio, evaluando así una capacitación mínima en la competencia CE28/TEL2.

Se considerarán presentados a la evaluación todos los alumnos que asistan al examen final. Se selecciona el modo de evaluación continua al entregar el proyecto. Quienes no superen la asignatura en la primera oportunidad al final del cuatrimestre disponen de una segunda oportunidad al final del curso, similar a la primera.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Pazos Arias, J.J., Suárez González, A., Díaz Redondo, R.P., **Teoría de colas y simulación de eventos discretos**, 2003, M.J. Newman, **Networks**, 2012,

#### **Bibliografía Complementaria**

Villy B. Iversen, **TELETRAFFIC ENGINEERING and NETWORK PLANNING**, 2011, Boyd, S., Vandenberghe, L., **Convex Optimization**, 2009,

---

### **Recomendaciones**

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

Comunicación de datos/V05G300V01301  
Redes de ordenadores/V05G300V01403

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Redes multimedia**

Asignatura	Redes multimedia			
Código	V05G300V01643			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Herrería Alonso, Sergio			
Profesorado	Herrería Alonso, Sergio López García, Cándido Antonio			
Correo-e	sha@det.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Esta asignatura presenta las principales soluciones tecnológicas específicas para la distribución de contenidos audiovisuales por las redes de telecomunicaciones y, en especial, por las redes de ordenadores.			

**Competencias**

Código	
CG3	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CE30	CE30/TEL4 Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.
CE33	CE33/TEL7 Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.
CT3	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 de aprendizaje	Competencias		
Comprender los principios básicos de la codificación digital de audio y vídeo.	CG3		
Conocer los principales estándares en el ámbito de la codificación digital de audio y vídeo.	CG6		
Conocer y comprender los principales problemas que se plantean en la transmisión de contenidos audiovisuales.	CG3	CE30	CT3
Conocer los principales protocolos utilizados para la transmisión de contenidos audiovisuales.		CE30	
Conocer y comprender los principales mecanismos utilizados para proporcionar calidad de servicio en Internet.	CG3	CE30	CT3
Profundizar en el estudio y análisis de las redes de telefonía IP.		CE30	CE33

**Contenidos**

Tema	
Codificación digital de audio y vídeo	a) Audio PCM. Compresión del audio digital b) Vídeo digital. Compresión intraframe e interframe
Aplicaciones multimedia	a) Tipos. Requisitos de calidad de servicio b) El impacto del retardo y de las pérdidas c) Distribución de contenidos. Multicast. CDN d) Telefonía IP: arquitectura, códecs, softphones, softswitches...
Protocolos multimedia	a) Protocolos de transporte: TCP/UDP, RTP, HTTP b) Streaming adaptativo. MPEG-DASH c) Protocolos de sesión: SIP, H.323, RTSP
Provisión de calidad de servicio en Internet	a) Monitorización y regulación del tráfico b) Planificación y asignación de recursos c) Servicios diferenciados d) Servicios integrados. RSVP

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	40	60

Prácticas en aulas de informática	12	18	30
Trabajo tutelado	5	25	30
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	5	6
Proyecto	2	4	6
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	16	18

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de las ideas, conceptos y técnicas de cada una de las unidades temáticas del curso. En estas sesiones se impartirán las competencias CG3, CG6 y CE30.
Prácticas en aulas de informática	Aprendizaje práctico de herramientas básicas para la distribución de contenidos multimedia sobre redes de ordenadores. Actividad grupal. Los alumnos deben adquirir en estas prácticas las competencias CE30, CE33 y CT3.
Trabajo tutelado	Configuración, bajo la supervisión de los profesores, de una centralita telefónica IP básica. Actividad grupal. Las competencias ejercitadas durante la realización de este trabajo serán las CE33 y CT3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se dispensará atención personalizada de forma presencial durante el horario de tutorías que se hará público al comienzo del curso. No es necesario cita previa.
Prácticas en aulas de informática	Se dispensará atención personalizada de forma presencial durante el horario de tutorías que se hará público al comienzo del curso. No es necesario cita previa.
Trabajo tutelado	Se dispensará atención personalizada de forma presencial durante el horario de tutorías que se hará público al comienzo del curso. No es necesario cita previa.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen sobre parte de los contenidos de la asignatura. Cuestiones y problemas de carácter conceptual, lógico, analítico o aplicado. Ejercicio escrito de una hora de duración.	20	CG3 CG6 CE30
Proyecto	Evaluación de la funcionalidad y prestaciones de la centralita telefónica IP configurada por el alumno durante el curso.	20	CE33
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen sobre los contenidos de la asignatura. Cuestiones y problemas de carácter conceptual, lógico, analítico o aplicado. Ejercicio escrito de dos horas de duración.	60	CG3 CG6 CE30

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

La evaluación continua comprende la realización de dos tareas intermedias: un examen parcial (20% de la nota final) y un proyecto consistente en la configuración de una centralita telefónica IP básica (20% de la nota final), junto con la realización de un examen final al término del cuatrimestre (60% de la nota final). En cualquier caso, si la nota del examen final es menor que 3,5 (sobre 10), la calificación final de la asignatura será directamente la nota del examen final. En cuanto a la evaluación del proyecto, la calificación del alumno dependerá tanto de la funcionalidad y prestaciones de la centralita IP desarrollada (70%) como de las respuestas a un examen práctico resuelto individualmente por cada miembro del grupo (30%). Las tareas intermedias no son recuperables y solamente serán válidas para el curso actual.

Los alumnos pueden optar por ser evaluados mediante un único examen escrito sobre todos los contenidos de la asignatura al término del cuatrimestre. La calificación final de la materia será, en este caso, la nota obtenida en dicho examen.

Se considerará que un alumno opta por la evaluación continua si se presenta al examen parcial o entrega el proyecto propuesto. Se considerarán presentados a la convocatoria todos los alumnos que opten por la evaluación continua o que se presenten al examen final. El examen final contendrá algunas cuestiones adicionales para aquellos alumnos que hayan optado por la evaluación única al final del cuatrimestre.

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

Aquellos alumnos que no hayan aprobado la asignatura tras la primera oportunidad deberán realizar un examen escrito al finalizar el curso académico. Si el alumno optó por la evaluación continua en la primera oportunidad, ahora podrá elegir entre la evaluación única mediante el examen escrito o bien mantener la evaluación continua, en cuyo caso se le mantendrían las notas obtenidas en las dos tareas intermedias (examen parcial y proyecto) y sólo tendría que realizar el examen escrito como última tarea. El alumno podrá indicar cuál de estas dos opciones elige el mismo día del examen.

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

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

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

J. F. Kurose, K. W. Ross, **Computer networking: a top-down approach**, 7ª ed., Pearson, 2016

Z. Li, M. Drew, J. Liu, **Fundamentals of Multimedia**, 2ª ed., Springer, 2014

Kun I. Park, **QoS in packet networks**, 1ª ed., Springer, 2005

R. Bryant, L. Madsen, J. Van Meggelen, **Asterisk: the definitive guide**, 5ª ed., O'Reilly Media, 2019

### **Bibliografía Complementaria**

H. W. Barz, G. A. Bassett, **Multimedia networks: protocols, design, and applications**, 1ª ed., Wiley, 2016

M. Barreiros, P. Lundqvist, **QoS-enabled networks: tools and foundations**, 2ª ed., Wiley, 2016

Flavio Goncalves, **Complete Asterisk Training**, 1ª ed., 2019

Bruce Hartpence, **Packet Guide to Voice over IP**, 1ª ed., O'Reilly Media, 2013

Alan B. Johnston, **SIP: Understanding the Session Initiation Protocol**, 4ª ed., Artech House Publishers, 2015

---

## **Recomendaciones**

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

Servicios multimedia/V05G300V01941

---

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

Fundamentos de sonido e imagen/V05G300V01405

Redes de ordenadores/V05G300V01403



<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Sistemas de información</b>				
Asignatura	Sistemas de información			
Código	V05G300V01644			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	García Duque, Jorge			
Profesorado	García Duque, Jorge López Nores, Martín Mikic Fonte, Fernando Ariel			
Correo-e	jgd@det.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	El objetivo de esta asignatura es introducir al alumno en las principales tecnologías para procesar y almacenar la información, como elemento central de los servicios telemáticos			

<b>Competencias</b>	
Código	
CG3	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.
CG4	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG9	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.
CE27	CE27/TEL1 Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos.
CE29	CE29/TEL3 Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT3	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.
CT4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

<b>Resultados de aprendizaje</b>				
Resultados de aprendizaje	Competencias			
Conocer los principales mecanismos de organización de la información para su almacenamiento y procesado.				CE27
Conocer los principales mecanismos de búsqueda, recuperación y presentación de la información.				CE27
Comprender el concepto de metainformación y sus principales aplicaciones en los nuevos servicios telemáticos.				CE27
Capacidad de diseñar e implementar una base de datos utilizando los modelos actualmente en uso.				CE29
Comprender la importancia de una adecuada gestión de la información como elemento básico de soporte de los servicios telemáticos.	CG3	CE29		CT3
Habilidad para seleccionar los mecanismos de gestión de la información más adecuados para un problema.	CG4 CG6	CE27		CT2
Capacidad para construir servicios telemáticos basados en información almacenada.	CG4 CG6 CG9	CE29		CT2 CT4

## Contenidos

### Tema

Introducción y perspectiva general de los Sistemas de Información.	<input type="checkbox"/> Conceptos de sistema de información y base de datos. <input type="checkbox"/> Tipos de sistemas de información. <input type="checkbox"/> Concepto de Sistema Gestor de Bases de Datos. <input type="checkbox"/> Modelos de bases de datos. <input type="checkbox"/> El proceso de diseño de una base de datos.
Diseño de Bases de Datos Relacionales: Modelado conceptual.	<input type="checkbox"/> Objetivos del diseño conceptual. <input type="checkbox"/> Modelos conceptuales de bases de datos. <input type="checkbox"/> El modelo E-A.
Diseño de Bases de Datos Relacionales: Modelado lógico.	<input type="checkbox"/> Objetivo del diseño lógico. <input type="checkbox"/> Modelos lógicos de bases de datos. <input type="checkbox"/> El modelo relacional. <input type="checkbox"/> Álgebra relacional. <input type="checkbox"/> Normalización de bases de datos.
Sistemas gestores de bases de datos.	<input type="checkbox"/> Almacenamiento físico de los datos. <input type="checkbox"/> Organización de datos en ficheros. <input type="checkbox"/> Índices y asociaciones. <input type="checkbox"/> Gestión de la integridad de los datos. <input type="checkbox"/> Consistencia. <input type="checkbox"/> Conceptos relacionados con la seguridad. <input type="checkbox"/> Optimización de consultas.
Otros sistemas de información.	<input type="checkbox"/> Bases de datos no relacionales. <input type="checkbox"/> Tratamiento de la información semiestructurada. <input type="checkbox"/> Tratamiento de la información no estructurada. <input type="checkbox"/> Tratamiento de la información semántica.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	46	66
Prácticas en aulas de informática	13	26	39
Talleres	5	30	35
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Práctica de laboratorio	1	0	1
Trabajo	2	6	8

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada lección del temario. Esta actividad desarrolla las competencias CG3, CG4, CG6, CT2 y CT3.
Prácticas en aulas de informática	Los alumnos resolverán bajo la supervisión del profesorado los problemas prácticos que se planteen en cada sesión de laboratorio. Esta actividad desarrolla las competencias CG4, CT2, CE29 y CE27.
Talleres	Cada grupo de alumnos abordará el diseño e implementación de un proyecto software de complejidad media. Dicha tarea se realizará en diferentes pasos sucesivos, que serán discutidos y validados en cada una de las sesiones presenciales. Esta metodología de trabajo tiene como objetivo proporcionar una adecuada realimentación para, si es oportuno, mejorar las soluciones planteadas. Esta actividad desarrolla las competencias CG4, CG9, CT2, CT4 y CE27.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Talleres	El profesor estará presente durante la realización de los talleres, atendiendo todas las dudas que puedan surgir a los alumnos.
Prácticas en aulas de informática	El profesor estará presente durante la realización de las prácticas, atendiendo todas las dudas que puedan surgir a los alumnos.
Lección magistral	En el desarrollo de las sesiones magistrales, los alumnos podrán interrumpir y formular todas las preguntas o dudas que les puedan surgir.

## Evaluación

Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
-------------	--------------	------------------------

Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba de contenidos teóricos de cada uno de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	60	CG3 CG4 CG6	CT2 CT3
Práctica de laboratorio	Evaluación del trabajo realizado en las sesiones de laboratorio.	20	CG4	CE27 CE29
Trabajo	En la última sesión presencial de taller os alumnos entregarán y expondrán a sus compañeros el diseño y la solución planteados para el sistema software objetivo del proyecto. Dicha solución será expuesta a debate entre los alumnos y los profesores.  El profesor hará preguntas la cada miembro del grupo, lo que permitirá su evaluación individualizada.	20	CG4 CG9	CE27 CT2 CT4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura puede superarse mediante Evaluación Continua según los criterios que se indican más adelante, teniendo abierta la posibilidad de optar por la Evaluación No Continua en cualquier momento hasta el comienzo del examen final a celebrar el día fijado a tal efecto en el calendario oficial de la EET. Todos aquellos alumnos que opten por la evaluación continua se considerarán presentados si se evalúan de la parte del trabajo en Talleres.

#### Evaluación Continua:

La nota final resultará de la suma de las notas correspondientes a los tres componentes siguientes:

1. Tres pruebas escritas para evaluar los contenidos impartidos en las clases magistrales. Cada prueba tendrá lugar en una de las sesiones magistrales, excepto la última que se realizará en una de las sesiones del Taller.

Puntuación: Hasta 2 puntos cada prueba. ( $T=t_1+t_2+t_3$ )

2. Una prueba en la última sesión de laboratorio sobre todas las prácticas propuestas.

Puntuación: Hasta 2 puntos. (L)

3. Presentación del Proyecto propuesto como trabajo en las sesiones del Taller.

Puntuación: Hasta 2 puntos. (P)

Para aprobar la asignatura por Evaluación Continua se tendrán que dar las tres condiciones siguientes: (i) obtener una calificación igual o superior a 2 puntos en el conjunto de las pruebas teóricas.; (ii) calificación superior a 0,75 puntos en la prueba práctica; y (iii) asistir a todas las sesiones presenciales de taller y obtener más de 0 puntos en la presentación del proyecto. En el caso de cumplirse los tres requisitos anteriores, la nota final de la evaluación continua será la suma de los tres componentes ( $\text{Nota}=T+L+P$ ). Si no se cumple alguno de los tres requisitos, la nota de la evaluación continua será la mínima de las obtenidas en cada uno de los tres componentes ( $\text{Nota}=\min(T,L,P)$ )

#### Evaluación No Continua:

Mediante un examen sobre 10 puntos fijado en el calendario oficial de la EET.

#### Convocatoria de Segunda Oportunidad y Convocatoria Extraordinaria:

Se registrá por lo indicado para la evaluación No Continua.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Abraham Silberschatz, Henry Korth y S. Sudarshan, **Database System Concepts**, 6, McGraw-Hill, 2010

Anthony Molinaro, **SQL Cookbook**, 1, O'Reilly Media, 2005

#### Bibliografía Complementaria

Ramez Elmasri y Shamkant Navathe, **Fundamentals of Database Systems**, 6, Addison Wesley, 2010

Hector Garcia-Molina, Jeffrey D. Ullman y Jennifer Widom, **Database Systems: The Complete Book**, 2, Prentice Hall, 2008

Jeffrey D. Ullman y Jennifer Widom, **A First Course in Database Systems**, 3, Prentice Hall, 2007

Chris J. Date, **An Introduction to Database Systems**, 8, Addison Wesley, 2003

Chris J. Date, **Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz**, 1, O'Reilly Media, 2012

Clare Churcher, **Beginning Database Design: From Novice to Professional**, 1, Apress, 2007

Rick A Morelan, **Beginning SQL Joes 2 Pros: The SQL Hands-On Guide for Beginners**, 1, BookSurge Publishing., 2009

### Recomendaciones

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Arquitecturas y servicios telemáticos/V05G300V01645

Programación concurrente y distribuida/V05G300V01641

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Programación II/V05G300V01302

Servicios de internet/V05G300V01501

Sistemas operativos/V05G300V01541

---

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Arquitecturas y servicios telemáticos

Asignatura	Arquitecturas y servicios telemáticos			
Código	V05G300V01645			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación - En extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Mikic Fonte, Fernando Ariel			
Profesorado	Caeiro Rodríguez, Manuel Mikic Fonte, Fernando Ariel			
Correo-e	mikic@gist.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	Esta materia se dedica al estudio de las distintas soluciones arquitectónicas al diseño de sistemas distribuidos. Más específicamente, la materia se orienta al estudio de las soluciones basadas en servicios, arquitecturas orientadas a servicio, y la articulación de este tipo de soluciones con las tecnologías que dan soporte a los Servicios Web. Tomando los Servicios Web como base tecnológica, se aborda, la descripción, descubrimiento e invocación de servicios en una arquitectura SOA y RESTful. Finalmente, se introducen también los modelos de composición en arquitecturas SOA y RESTful (otra vez utilizando los Servicios Web como tecnología de soporte).			

Esta materia se impartirá en castellano y gallego.

## Competencias

Código	
CG3	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.
CG4	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.
CG6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CE29	CE29/TEL3 Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.
CE32	CE32/TEL6 Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.
CT2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
CT3	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 de aprendizaje	Competencias		
Conocer las principales arquitecturas de los servicios telemáticos de complejidad media y alta	CG3 CG6	CE29 CE32	CT2 CT3
Comprender el concepto de middleware como elemento de soporte de servicios, así como conocer los principales modelos utilizados en la actualidad	CG3	CE29 CE32	
Comprender la importancia y la utilidad de los servicios web para el desarrollo de servicios telemáticos.	CG6	CE29 CE32	
Conocer las principales tecnologías para la construcción de servicios complejos mediante la combinación de otros servicios.	CG6	CE29 CE32	
Dominar los conceptos básicos, así como las tecnologías asociadas a la gestión y seguridad de servicios.	CG3	CE29 CE32	
Adquirir habilidades para la construcción de servicios telemáticos complejos	CG4		CT2 CT3

## Contenidos

Tema

Introducción	<input type="checkbox"/> Modelo cliente-servidor y comunicación entre procesos <input type="checkbox"/> Middleware y paso de mensajes. <input type="checkbox"/> Servicios Web y SaaS. <input type="checkbox"/> SOA : Roles, operaciones, capas. <input type="checkbox"/> Aplicaciones empresariales
Servicios Web	<input type="checkbox"/> SOA básico con REST. <input type="checkbox"/> Estilos API para Servicios Web: API RPC, API de mensajes, API de recursos. <input type="checkbox"/> Pila de tecnologías para Servicios Web.
Tecnologías básicas	<input type="checkbox"/> Repaso de XML <input type="checkbox"/> Mensajes SOAP <input type="checkbox"/> Descripción de servicios con WSDL <input type="checkbox"/> Descubrimiento de servicios.
Diseño de Servicios	<input type="checkbox"/> Diseño de Servicios Web. <input type="checkbox"/> Ciclo de Vida de Servicios Web. <input type="checkbox"/> Implementación Axis2.
Servicios Web RESTful	<input type="checkbox"/> Introducción a REST: Principios y objetivos. <input type="checkbox"/> Descripción de servicios con WADL. <input type="checkbox"/> Introducción a Node.js. <input type="checkbox"/> Implementación de Web API. <input type="checkbox"/> Introducción a bases de datos NoSQL

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	19	38	57
Prácticas en aulas de informática	10	20	30
Resolución de problemas	3	6	9
Aprendizaje basado en proyectos	2	22	24
Presentación	2	8	10
Práctica de laboratorio	4	8	12
Examen de preguntas de desarrollo	2	6	8

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Clases que combinarán la 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 la clase y reforzar la adquisición de destrezas. COMPETENCIAS: CG3, CE29, CE32
Prácticas en aulas de informática	Durante todo el curso se utilizarán las prácticas en el laboratorio para el desarrollo de pequeños prototipos que permitan materializar los conceptos fundamentales de la materia. COMPETENCIAS: CG4, CG6
Resolución de problemas	En el laboratorio o en el aula, 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. COMPETENCIAS: CG3, CG4.
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos, organizados en grupos, desarrollarán un solución a un sistema software con unos requisitos específicos. El seguimiento del proyecto se realizará utilizando las sesiones C. COMPETENCIAS: CE29, CE32, CT2, CT3.
Presentación	Cada grupo de trabajo justificará en una presentación la solución adoptada en su proyecto y su funcionamiento. COMPETENCIAS: CG4, CT2, CT3

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos, organizados en grupos, desarrollarán un proyecto que aborda el diseño e implementación de una arquitectura distribuida orientada a servicios. Se realizará un seguimiento personalizado de cada uno de los proyectos en las sesiones C de la materia. En cada sesión de atención personalizada, los grupos debatirán con el profesor las siguientes cuestiones relativas al progreso del proyecto: ¿qué trabajo se ha abordado desde la anterior reunión? ¿qué problemas se han encontrado? ¿qué problemas no han sido resueltos? y ¿cuál es la planificación de trabajo futuro?

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Aprendizaje basado en proyectos	Cada grupo de trabajo entregará un diseño preliminar del proyecto y posteriormente el proyecto final de la materia. La entrega constará de diseño, implementación y documentación. Tras la entrega del proyecto, se realizará una prueba práctica sobre el proyecto implementado por cada uno de los grupos.	30	CG4 CE32 CT2 CG6 CT3
Presentación	Cada grupo de trabajo justificará en una presentación la solución adoptada en su proyecto y dará una explicación sobre el mismo. Se realizarán preguntas a cada miembro del grupo de forma individual para comprobar la implicación de cada alumno en el proyecto.	5	CG4 CT2 CT3
Práctica de laboratorio	Se realizará una prueba práctica individual. Cada alumno realizará un ejercicio que demuestre su competencia del uso de las tecnologías de la materia en un entorno práctico.	25	CG6 CE29
Examen de preguntas de desarrollo	Examen escrito e individual, realizado en la fecha indicada en el calendario oficial de exámenes. La prueba será una 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 ni colecciones de problemas. El número y la combinación de dichas preguntas se fijará para cada examen en particular.	40	CG3 CE29 CE32

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Los estudiantes pueden decidir ser evaluados en primera oportunidad según un modelo de evaluación continua o bien por evaluación única. Todos los alumnos que entreguen la primera práctica están optando por la evaluación continua. Una vez los estudiantes opten por el modelo de evaluación continua su calificación no podrá ser nunca "No presentado".

La calificación será la suma de dos resultados: (i) examen escrito (40%) y (ii) parte práctica (60%).

- Examen escrito: Tendrá lugar en las fechas publicadas en el calendario oficial. No se permitirá el uso de ningún material adicional.
- Parte práctica:
  1. Modelo de evaluación continua: Práctica de laboratorio (25%) + presentación (5%) + proyecto: diseño e implementación final (30%). La calificación será individual.
  2. Modelo de evaluación única: Entrega de práctica y proyecto.

En segunda oportunidad y convocatoria extraordinaria los estudiantes serán evaluados utilizando la modalidad de "evaluación única" (con las posibles modificaciones de práctica y/o proyecto que se especifiquen en su momento).

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

Si se detecta plagio en cualquiera de las pruebas de evaluación, la calificación final de la asignatura será de "suspense(0)", hecho que se comunicará a la dirección de la escuela para adoptar las medidas oportunas.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Michael Papazoglou, **Web Services & SOA: Principles and Technology**, 1, Pearson Education, 2012

Deepal Jayasinghe, Arkham Azeez, **Apache Axis2 Web Services**, 2, Packt Publishing, 2011

Valentin Bojinov, **RESTful Web API Design with Node.js**, 1, Packt Publishing, 2015

Bruno Joseph Dmello, **What You Need To Know About Node.js**, 1, Packt Publishing, 2016

#### Bibliografía Complementaria

Steve Graham, Doug Davis, Simeon Simeonov, Glen Daniels, Peter Brittenham, Yuichi Nakamura, Paul Fre, **Building Web Services with Java: Making Sense of XML, SOAP, WSDL, and UDDI**, 1, Sams, 2004

Thomas Erl, **Service-Oriented Architecture: A Field Guide to Integrating XML and Web Services**, 1, Prentice Hall, 2004

Eric Newcomer, **Understanding Web Services: XML, WSDL, SOAP, and UDDI**, 1, Addison-Wesley Professional, 2002

Mark D. Hansen, **SOA Using Java Web Services**, 1, Prentice Hall, 2007

George F. Coulouris, **Distributed Systems: Concepts and Design**, 5, Addison Wesley, 2011

Harvey M. Deitel, Paul J. Deitel, B. DuWaldt, L. K. Trees, **Web Services: A Technical Introduction**, 1, Prentice Hall, 2002

Robert Daigneau, **Service Design Patterns: Fundamental Design Solutions for SOAP/WSDL and RESTful Web Services**, 1, Addison-Wesley Professional, 2011

---

Nicolai M. Josuttis, **SOA in Practice: The Art of Distributed System Design (Theory in Practice)**, 1, O'Reilly Half, 2007

---

Binildas To. Christudas, **Service Oriented Architecture with Java: Using SOA and Web Services to build powerful Java applications**, 1, Packt Publishing, 2008

---

Michael Rosen, **Applied SOA: Service-Oriented Architecture and Design Strategies**, 1, Wiley, 2008

---

Thomas Erl, **SOA Principles of Service Design**, 1, Prentice Hall, 2007

---

Thomas Erl, **Service-Oriented Architecture (SOA): Concepts, Technology, and Design**, 1, Prentice Hall, 2005

---

Basarat Syed, **Beginning Node.js**, 1, Apress Ed., 2014

---

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

---

Programación II/V05G300V01302

Servicios de internet/V05G300V01501

---