



## Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

### Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación

#### Materias

##### Curso 1

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
V05M145V01101	A Enxeñaría de Telecomunicación na Sociedade da Información	1c	5
V05M145V01102	Tratamento de Sinal en Comunicacóns	1c	5
V05M145V01103	Radio	1c	5
V05M145V01104	Tecnoloxías de Rede	1c	5
V05M145V01105	Tecnoloxías de Aplicación	1c	5
V05M145V01106	Deseño de Circuitos Electrónicos Analóxicos	1c	5
V05M145V01201	Dirección de Proxectos de Telecomunicación	2c	5
V05M145V01202	Electrónica e Fotónica para Comunicacóns	2c	5
V05M145V01203	Sistemas Electrónicos Dixitais Avanzados	2c	5
V05M145V01211	Comunicacións Dixitais Avanzadas	2c	5
V05M145V01212	Procesado de Sinal en Sistemas Audiovisuais	2c	5
V05M145V01213	Comunicacións Multimedia	2c	5
V05M145V01221	Comunicacións Ópticas	2c	5
V05M145V01222	Antenas	2c	5
V05M145V01223	Laboratorio de Radio	2c	5
V05M145V01231	Enxeñaría de Internet	2c	5
V05M145V01232	Redes Inalámbricas e Computación Ubicua	2c	5
V05M145V01233	Enxeñaría Web	2c	5
V05M145V01241	Circuitos Mixtos Analóxicos e Dixitais	2c	5
V05M145V01242	Codeseño Hardware/Software de Sistemas Empotrados	2c	5
V05M145V01243	Deseño e Fabricación de Circuitos Integrados	2c	5

**DATOS IDENTIFICATIVOS****A Enxeñaría de Telecomunicación na Sociedade da Información**

Materia	A Enxeñaría de Telecomunicación na Sociedade da Información			
Código	V05M145V01101			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría telemática Tecnoloxía electrónica Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Cuiñas Gómez, Íñigo			
Profesorado	Caeiro Rodríguez, Manuel Cuiñas Gómez, Íñigo Fernández Iglesias, Manuel José Mariño Espiñeira, Perfecto			
Correo-e	inhigo@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descrición xeral	A materia busca sacar ao alumno dos conceptos máis técnicos de Enxeñaría de Telecomunicación e centralo na sociedade na que vive: preténdese que tome conciencia de que a actividade do enxeñeiro non é un feito illado senón que transforma ao mundo (a pequena e a gran escala). Isto leva a dúas ideas fundamentais: 1) A sociedade, as persoas que a conforman, teñen problemas que poden ser resoltos polos enxeñeiros: a función da Enxeñaría é resolver ou mitigar problemas da sociedade na que se enmarca, non crealos. O xeito como se resolveron situacións no pasado pode axudar a encarar problemas no futuro (historia orientada á acción futura, non á contemplación do pasado). 2) As actividades enxeñarís teñen influencia directa na propia sociedade, en como viven ou en como se relacionan as persoas. De feito, os grandes cambios das últimas décadas estiveron protagonizados directamente por achegas do ámbito da Enxeñaría de Telecomunicación. Esta influencia debe ir acompañada dunha toma de conciencia da responsabilidade ética.			

**Competencias de titulación**

Código			
A3	CB3 Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.		
A12	CG7 Capacidade para a posta en marcha, dirección e xestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos e de telecomunicacións, con garantía da seguridade para as persoas e bens, a calidade final dos produtos e a súa homologación.		
A14	CG9 Capacidade para comprender a responsabilidade ética e a deontoloxía profesional da actividade da profesión de Enxeñeiro de Telecomunicación.		
A18	CG13 Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro de Telecomunicación.		
A33	CE15 Capacidade para a integración de tecnoloxías e sistemas propios da Enxeñaría de Telecomunicación, con carácter xeralista, e en contextos máis amplos e multidisciplinares como por exemplo en bioenxeñaría, conversión fotovoltaica, nanotecnoloxía, telemedicina.		
B3	CT3 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.		
B4	CT4 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua da calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica de pensamento científico, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinións e situacións distintas, en particular na materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade, etc.		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecemento do que é, e do que representa, a profesión da Enxeñaría de Telecomunicación.	saber	A12 A18 B4

Toma de conciencia da responsabilidade social, ética e ambiental da Enxeñaría de Telecomunicación.	Saber estar / ser	A3 A14 B3 B4
Contacto con outras disciplinas nas que as tecnoloxías de Telecomunicación intégranse para o desenvolvemento da sociedade: bioenxeñaría, enerxía solar, nanotecnoloxías, telemedicina, telexistencia, teleeducación.	saber facer	A33

## Contidos

Tema	
Seminario sobre a Enxeñaría na Sociedade	Enxeñeiros (se é posible titulados na Escola) fálannos sobre a súa actividade profesional, ou nos aconsellan sobre aspectos de desenvolvemento profesional (EuroPass, etc.). Ao final, enquisas/cuestionarios para facer reflexionar. As respostas úsanse para debates noutra sesión.  Competencias relacionadas: CE15 e CT4
Debates sobre o seminario	A partir das respostas das enquisas/cuestionarios, debates de media hora tratando de buscar as implicacións éticas ou a influencia que a actividade enxeñaril descrita ten sobre a sociedade.  Competencias relacionadas: CB3
As atribucións profesionais e a súa historia	Oito atribucións profesionais históricas. Desenvolvemento histórico de sistemas ou aplicacións relacionadas: * Televisión * Cable (pequena historia: Vigo e o fútbol en España) * Espectro radioelétrico (xestión: atribucións, etc.) * Internet * Telefonía móbil (incluíndo efectos sobre a saúde) * Peritaciones e ditames.  Competencias relacionadas: CG13 e CT3
Implicacións éticas da Enxeñaría	Tres casos, extraídos da actualidade e relacionados con actividades enxeñarís con influencia na sociedade. En clases anteriores ou en FaiTIC, proporciónase información de partida e pódense distribuír roles (encargos a alumnos ou a grupos que defendan unha determinada postura ou opinión). Presentación do caso e debate en sesións de dúas horas por caso.  Competencias relacionadas: CG9
Nunha sociedade multidisciplinar	A proposta para o traballo en grupos C céntrase na resolución de problemas ou situacións da sociedade na que vivimos, non estritamente relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación, para que os alumnos comprendan a súa implicación en múltiples ámbitos da sociedade e como poden influír nela con solucións expostas desde as súas competencias e habilidades enxeñarís. Non se trata de fabricar ou programar unha solución, senón de buscar unha proposta que sexa factible, agora ou nun futuro con tecnoloxía máis desenvolvida, e que sexa aceptable socialmente. O proceso estaría baseado en técnicas de Design Thinking. Presentacións das solucións que os grupos C atopan aos problemas que se expoñen ao comezo do curso.  Competencias relacionadas: CG7, CE15, CT3 e CT4

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Seminarios	23	10	33
Proxectos	5	70	75
Sesión maxistral	10	5	15
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2

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

## Metodoloxía docente

Descrición

Seminarios	<p>Docencia en formato seminario, no que o alumno participa moi activamente na evolución das clases profundando nun tema específico, ampliándoo e relacionándoo con contidos orientados á práctica profesional; incluíndo a participación en eventos científicos e/ou divulgativos, organizados ou non na propia Escola; a organización de debates que permitan confrontar ideas e propostas, guiados por docentes, tanto presenciais como online; e o estudo de casos/análises de situacións (análises dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade). Estas actividades poden ter relacionada unha carga de traballo autónomo do alumno.</p> <p>Competencias traballadas: con esta metodoloxía trabállanse as competencias CB3, CG7, CG9, CG13 e CT4</p>
Proxectos	<p>Realización de traballos, individuais ou en grupo, para a resolución dun caso ou un proxecto concreto, así como a presentación dos resultados por escrito e/ou mediante unha presentación que pode seguir diferentes formatos: oral, póster, multimedia. Inclúense as Metodoloxías integradas: aprendizaxe baseada en problemas (ABP), resolución de problemas de deseño propostos polo profesor, e ensino baseado en proxectos de aprendizaxe (PBL).</p> <p>O estudante, en grupo, prepara un traballo proporcionando unha solución a un problema definido segundo a metodoloxía Design Thinking, identificando situacións da vida diaria que a priori non se relacionan coa Telecomunicación.</p> <p>Para iso partírase dunha procura de noticias sobre un tema que se propoña a cada grupo, de actualidade, (por exemplo localización de avións desaparecidos no mar, integración vs. exclusión de colectivos en risco de vulnerabilidade [maiores, terceiro mundo, rural-, etc.]), exponerse solucións imaxinativas e tratarase de chegar a unha proposta que sexa razoable, aínda que poida non ser aínda implantable dado o desenvolvemento tecnolóxico actual.</p> <p>Os grupos empezarán por localizar noticias reais relacionadas. A partir delas, tratarán de identificar posibles solucións tecnolóxicas ou procedimentales. Terán que buscar información técnica e científica sobre estas e, finalmente, elaborar un informe e unha presentación.</p> <p>O resultado desta actividade documentarase a través dun servizo en liña tipo foro ou wiki. Tamén se producirá un documento de presentación ou vídeo que sexa utilizado na presentación final do traballo desenvolvido á clase. Ámbolos resultados avaliaranse de acordo a criterios de avaliación e rúbricas definidas a principio de curso.</p> <p>A interacción cos profesores será presencial con cinco reunións dunha hora, e a través de foros durante a procura de información, e por correo electrónico para o intercambio de ideas.</p> <p>Competencias traballadas: con esta metodoloxía trabállanse as competencias CB3, CE15/GT1, CG9 e CT4.</p>
Sesión maxistral	<p>Exposición dos contidos da materia; inclúe exposición de conceptos; introdución de prácticas e exercicios; e resolución de problemas e/ou exercicios en aula ordinaria.</p> <p>Competencias traballadas: con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG7, CG9 e CT3.</p>

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Actividade de encontro entre profesor e alumno na que se debaten e resolven cuestións ou dúbidas relacionadas cos contidos da materia e coas competencias asociadas. Pode ser presencial ou en liña.
Seminarios	Actividade de encontro entre profesor e alumno na que se debaten e resolven cuestións ou dúbidas relacionadas cos contidos da materia e coas competencias asociadas. Pode ser presencial ou en liña.
Proxectos	Actividade de encontro entre profesor e alumno na que se debaten e resolven cuestións ou dúbidas relacionadas cos contidos da materia e coas competencias asociadas. Pode ser presencial ou en liña.
Probas	Descrición
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Actividade de encontro entre profesor e alumno na que se debaten e resolven cuestións ou dúbidas relacionadas cos contidos da materia e coas competencias asociadas. Pode ser presencial ou en liña.

### Avaliación

Descrición	Cualificación
------------	---------------

Seminarios	Observación sistemática: Nos seminarios valorarase a participación nos debates (cos relatores do seminario Enxeñaría na Sociedade, entre os alumnos nas sesións de debate en aula, e na argumentación en Implicacións éticas da Enxeñaría). Poderá apoiarse a avaliación en probas de resposta curta.	30
	Con esta observación avaliaranse as competencias CB3, CG7, CG9, CG13 e CT4.	
Proxectos	A realización dos traballos en grupos avaliarase en dous partes: a propia dinámica dos traballos e as presentacións. Polo traballo en si, recibirán un 15% da nota avaliada ao 50% polo profesor que dirixe o traballo e polo conxunto de profesores da materia. Pola presentación, recibirán outro 15%, avaliado polos seus compañeiros (avaliación por pares) segundo unha rúbrica que se aprobará antes do comezo dos traballos.	30
	Con estes traballos avaliaranse as competencias CB3, CE15/GT1, CG9 e CT4	
Sesión maxistral	Probas de resposta curta: Haberá 4 probas, de 5-10 minutos de duración, liberatorias das materias dos temas anteriores.	40
	Nestas probas curtas avaliaranse as competencias CG7, CG9 e CT3	
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	O exame final, en caso de ter que facelo, constará de preguntas de desenvolvemento, nas que o alumno deberá mostrar os coñecementos adquiridos, iniciativa para propor solucións a problemas non necesariamente de telecomunicación, pero tamén terá que expor a súa opinión sobre conflitos de ética profesional, demostrando a súa capacidade para enunciado xuízos de valor sobre situacións que implican á sociedade.	0

### Outros comentarios sobre a Avaliación

As probas de avaliación continua permiten ao alumno obter unha cualificación final baseada unicamente na súa traxectoria ao longo do curso, e consisten en:

1. 4 probas de resposta curta, cun 10% da nota total cada unha, sumando un 40%.
2. Probas de observación sistemática nos seminarios, que suman un 30%
3. Avaliación dos traballos tutelados (15%) e da presentación dos mesmos (15%)

As tarefas de avaliación continua non son recuperables, e só son válidas para o curso actual. Un alumno suponse que optou por avaliación continua cando se presentou a dúas das probas de resposta curta e participou en dúas actividades de debate en seminarios. Un alumno que opta pola avaliación continua considérase que se presentou á materia, independentemente de que se presente ou non ao exame final.

Se un alumno, presentándose a avaliación continua, opta por presentarse tamén ao exame final, a nota final da materia será a media de ambas.

Conforme aos regulamentos da Universidade de Vigo, o alumno que o desexe poderá optar ao 100% da nota final mediante un único exame final. O exame final é aquel que se realiza nas datas oficiais marcadas en Xunta de Escola nos meses de Decembro ou Xaneiro (ou Xullo, no caso do exame extraordinario), e ao que deben asistir obrigatoriamente aqueles alumnos que non optaron por avaliación continua e desexen aprobar a materia. O exame final constará dunha proba de desenvolvemento, segundo o descrito no apartado de avaliación.

O exame da convocatoria extraordinaria terá unha estrutura similar ao exame final.

### Bibliografía. Fontes de información

- C. Rico, **Crónicas y testimonios de las Telecomunicaciones españolas**, COIT-AEIT,  
O. Pérez Sanjuán, **De las señales de humo a la Sociedad del Conocimiento**, COIT-AEIT,  
O. Pérez Sanjuán, **Detrás de la cámara**, COIT-AEIT,  
VV.AA., **Design Thinking for Educators**, [www.designthinkingforeducators.com/toolkit/](http://www.designthinkingforeducators.com/toolkit/),  
J. Cabanelas, **Vía Vigo: el Cable Inglés** □ **el Cable Alemán**, Instituto de Estudios Vigüeses,

### Recomendacións

#### Materias que continúan o temario

Dirección de Proxectos de Telecomunicación/V05M145V01201

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tratamento de Sinal en Comunicaci3ns**

Materia	Tratamento de Sinal en Comunicaci3ns			
C3digo	V05M145V01102			
Titulaci3n	M3ster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicaci3n			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	1c
Lingua de impartici3n	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	L3pez Valcarce, Roberto			
Profesorado	Gonz3lez Prelcic, Nuria L3pez Valcarce, Roberto			
Correo-e	valcarce@gts.uvigo.es			
Web				
Descruci3n xeral	Esta materia profunda na aplicaci3n das t3cnicas de procesado de sinal m3is habituais ao deseño dos sistemas de comunicaci3ns, con particular 3nfase no procesado dixital. Os aspectos estudados inclúen mostraxe e cuantificaci3n, estimaci3n bloque e adaptativa, codificaci3n mediante transformadas bloque, remostraxe e filtrado.			

**Competencias de titulaci3n**

C3digo				
A9	CG4 Capacidade para o modelado matem3tico, c3lculo e simulaci3n en centros tecnol3xicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigaci3n, desenvolvemento e innovaci3n en todos os 3mbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicaci3n e campos multidisciplinares afíns.			
A13	CG8 Capacidade para a aplicaci3n dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en 3mbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos m3is amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.			
A19	CE1 Capacidade para aplicar m3todos da teoría da informaci3n, a modulaci3n adaptativa e codificaci3n de canle, así como t3cnicas avanzadas de procesado dixital de sinal aos sistemas de comunicaci3ns e audiovisuais.			
A20	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicaci3ns: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, c3lculo de enlaces e planificaci3n.			
A21	CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, sat3lite en 3mbitos de comunicaci3ns fixas e m3viles.			

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
Capacidade para aplicar t3cnicas de procesado multitasa, filtrado adaptativo, transformaci3ns bloque e estimaci3n espectral nos sistemas de comunicaci3ns e audiovisuais	saber facer	A9 A19
Capacidade para implementar t3cnicas avanzadas de procesado de sinal en aplicaci3ns en diferentes campos: bioenxeñaría, bioinform3tica, etc.	saber facer	A13
Capacidade para aplicar t3cnicas de procesado de sinal ao modelado e simulaci3n de sistemas de comunicaci3ns.	saber facer	A9 A19 A20
Capacidade para simular a capa f3sica dos sistemas por cable, liña, sat3lite en contornas de comunicaci3ns fixas e m3viles.	saber facer	A9 A20 A21

**Contidos**

Tema			
Tema 1: Transformadas Bloque en Comunicaci3ns e Multimedia	DFT: formulaci3n e propiedades. - An3lise frecuencial utilizando a DFT. Enventanado. - Modulaci3ns dixitais baseadas na DFT: DMT, OFDM. - DCT: formulaci3n. - Codificaci3n no dominio transformado.		

Práctica 1: Mostraxe e cuantificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aliasing</li> <li>- Mostraxe banda base e pasobanda</li> <li>- Ruído de cuantificación</li> <li>- Distorsión por sobrecarga</li> <li>- Rango dinámico libre de espurios</li> <li>- Efecto de erros no instante de mostraxe</li> </ul>
Práctica 2: Simulación dun sistema de comunicacións baseado en OFDM.	- Estudo experimental dos diferentes efectos e compromisos existentes no deseño do transmisor e receptor dun sistema de comunicacións multiportadora.
Tema 2: Procesado estatístico de sinal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepto de estimación. Tipos de estimadores.</li> <li>- Estimación de mínimos cadrados. Filtro lineal óptimo.</li> <li>- Estimación do espectro de potencia: periodograma, método de Welch, etc.</li> </ul>
Práctica 3: Filtrado adaptativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algoritmos LMS e NLMS</li> <li>- Simulación nun contexto de igualación de canle para comunicacións monoportadora</li> <li>- Simulación nun contexto de cancelación de eco/interferencia</li> </ul>
Tema 3: Procesado multitasa e bancos de filtros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios na taxa de mostraxe. Interpolación e decimado. Filtros multitasa.</li> <li>- Bancos de filtros: formulación. Tipo de bancos de filtros: reconstrución perfecta, ortogonais, etc. A DFT como banco de filtros. Bancos de filtros en oitavas: a transformada wavelet; aplicación a codificación de imaxe.</li> <li>- Implementacións eficientes de bancos de filtros: descomposición polifase. Bancos de filtros como transmultiplexores.</li> </ul>
Práctica 4: Deseño e implementación dun canalizador polifase.	- Aplicación da estrutura polifase de filtrado ao deseño dun receptor de comunicacións de banda ancha separando os sinais presentes nas diferentes canles de forma eficiente.
Proxecto final	- O alumno deberá realizar o deseño dun sistema de procesado de sinal relacionado con algúns dos aspectos cubertos e a materia, de acordo cunha serie de especificacións.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	28	28	56
Prácticas autónomas a través de TIC	0	40	40
Traballos tutelados	10	10	20
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Informes/memorias de prácticas	0	5	5
Traballos e proxectos	0	2	2

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais. Resolución de problemas e/ou exercicios teóricos.
Prácticas autónomas a través de TIC	Actividades de simulación das técnicas de estudadas aplicadas a diferentes problemas de comunicacións dixitais e tratamento de sinais multimedia.
Traballos tutelados	Coa dirección do profesor, o alumno debe desenvolver un proxecto final no que pór en práctica varias das técnicas estudadas de maneira simultánea.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballos tutelados	- Tutorización das prácticas de simulación propostas así como do proxecto final. - Resolución de dúbidas sobre o material teórico e os exercicios presentados nas sesións maxistrais.
Sesión maxistral	- Tutorización das prácticas de simulación propostas así como do proxecto final. - Resolución de dúbidas sobre o material teórico e os exercicios presentados nas sesións maxistrais.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación

Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Exame final no cal o alumno debe resolver varios exercicios teóricos.  Mediante esta metodoloxía evalúanse as competencias A19, A20 e A21.	40
Informes/memorias de prácticas	Informes de resultados das prácticas de simulación que se plantexen.  Mediante esta metodoloxía evalúanse as competencias A9, A19, A20 e A21.	40
Traballos e proxectos	Informe de resultados do proxecto final.  Mediante esta metodoloxía evalúanse as competencias A9 e A13.	20

### Outros comentarios sobre a Avaliación

A cualificación final é o resultado de sumar as notas do exame (máximo 4 puntos), informes de prácticas (máximo 4 puntos) e proxecto final (máximo 2 puntos). De cara á segunda convocatoria, manteráanse as notas obtidas nos informes de prácticas. Se o alumno non aprobase o proxecto final na primeira convocatoria poderá presentalo de novo. Na segunda convocatoria o alumno poderá repetir tamén o exame final.

### Bibliografía. Fontes de información

Behrouz Farhang-Boroujeny, **Signal Processing Techniques for Software Radios**, 2nd,

P.P. Vaidyanathan, **Multirate systems and Filter Banks**,

F. Harris, **Multirate Signal Processing for Communication Systems**,

J.G. Proakis and D.G. Manolakis, **Digital Signal Processing**, 4th,

S. Haykin, **Adaptive Filter Theory**, 4th,

S.M. Kay, **Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume I: Estimation Theory**, 1st,

S. Mitra, **Digital Signal Processing: A Computer Based Approach.**, 4th,

O alumno disporá en faitic das presentacións realizadas nas sesións maxistras e das guías de actividades prácticas de simulación.

### Recomendacións



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Radio**

Materia	Radio			
Código	V05M145V01103			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Arias Acuña, Alberto Marcos			
Profesorado	Arias Acuña, Alberto Marcos Rubiños López, José Óscar Vazquez Alejos, Ana			
Correo-e	marcos@com.uvigo.es			
Web				
Descrición xeral				

**Competencias de titulación**

Código				
A2	CB2 Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.			
A4	CB4 Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións -e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.			
A20	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicacións: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de enlaces e planificación.			
A23	CE5 Capacidade para deseñar sistemas de radionavegación e de posicionamento, así como os sistemas radar.			

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
(*)Capacidad para realizar deseños básicos de antenas	saber facer	A2 A20
(*)Capacidad para deseñar sistemas de radionavegación y posicionamiento	saber facer	A4 A23
(*)Capacidad para deseñar sistemas radar	saber facer	A4 A23
(*)Capacidad para calcular el balance de enlace teniendo en cuenta tanto señal como perturbaciones en distintos escenarios	saber facer	A2 A20

**Contidos**

Tema		
1. Deseño básico de antenas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fundamentos electromagnéticos</li> <li>2. La antena como transmisora</li> <li>3. La antena como receptora</li> <li>4. Bandas de frecuencias</li> <li>4. Tipos de antenas</li> <li>5. Fórmula de Friis</li> <li>6. Pérdidas de transmisión</li> </ol>	
2. Modelos de ruído e interferencias	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Ruído térmico</li> <li>2.2 Ruído de antena</li> <li>2.3 Factor de ruído e temperatura de ruído dun receptor</li> <li>2.4 Concepto e tipos de interferencia</li> <li>2.5 Caracterización da interferencia</li> <li>2.6 Concepto de dispoñibilidade, desmaio e diversidade</li> <li>2.7 Sistemas radio limitados por ruído e por interferencia</li> </ol> Competencias relacionadas: A2, A20	

3. Cálculo de enlaces en distintos escenarios de propagación	3.1 Propagación en bajas frecuencias. Onda de superficie e ionosférica. Campo eléctrico recibido. 3.2 Propagación troposférica. 3.3 Pérdidas de propagación Competencias relacionadas: A2, A20
4. Deseño de sistemas de radionavegación	4.1 Fundamentos dos sistemas de *radionavegación 4.2 Tipos de sistemas de radionavegación 4.3 Sistemas de radionavegación por satélite 4.4 Deseño dun sistema de radionavegación Competencias relacionadas: A4, A23
5. Deseño de sistemas radar	5.1 Fundamentos dos sistemas radar. Sección recta radar 5.2 Tipos de sistemas radar 5.3 Deseño dun sistema radar Competencias relacionadas: A4, A23

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	20	20	40
Seminarios	4	24	28
Prácticas de laboratorio	13	13	26
Probas de resposta curta	1	10	11
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	1	10	11
Outras	1	8	9

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Exposición dos contidos da materia; inclúe exposición de conceptos; introdución de prácticas e exercicios; e resolución de problemas e/ou exercicios en aula ordinaria. Con esta metodoloxía traballaranse as competencias A2, A20 e A23
Seminarios	Docencia en formato seminario, no que o alumno participa moi activamente na evolución das clases profundando nun tema específico, ampliándoo e relacionándoo con contidos orientados á práctica profesional; incluíndo a participación en eventos científicos e/ou divulgativos, organizados ou non na propia Escola; a organización de debates que permitan confrontar ideas e propostas, guiados por docentes, tanto presenciais como online; e o estudo de casos/análises de situacións (análises dun problema ou caso real, coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, diagnosticalo e penetrarse en procedementos alternativos de solución, para ver a aplicación dos conceptos teóricos na realidade). Estas actividades poden ter relacionada unha carga de traballo autónomo do alumno. Con esta metodoloxía traballaranse as competencias A2, A4, A20 e A23
Prácticas de laboratorio	Aplicación, a nivel práctico, dos coñecementos e habilidades adquiridos nas clases teóricas, mediante prácticas realizadas con equipamento de test e medida, xa sexa no laboratorio ou de campo. Tamén incluíndo prácticas de laboratorio realizadas sobre computadores (simulacións, análises, procesados, etc.), exercicios de programación, traballos realizados online, etc. Con esta metodoloxía traballaranse as competencias A2, A20 e A23

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia. Poderán tamén suscitar as súas consultas por vía telemática.
Seminarios	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia. Poderán tamén suscitar as súas consultas por vía telemática.
Prácticas de laboratorio	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia. Poderán tamén suscitar as súas consultas por vía telemática.
Probas	Descrición
Probas de resposta curta	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia. Poderán tamén suscitar as súas consultas por vía telemática.

Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia. Poderán tamén suscitar as súas consultas por vía telemática.
Outras	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia. Poderán tamén suscitar as súas consultas por vía telemática.

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Probas de resposta curta	(*)Examen final: consiste en una prueba para la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes mediante la resolución de problemas sencillos y preguntas cortas de teoría.	50
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	(*)Examen final: consiste en una prueba para la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes. Tendrán que desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos adquiridos durante el curso.	20
Outras	(*)Participación en actividades por parte de los alumnos, especialmente de las prácticas. Este apartado corresponde a la evaluación continua del alumno.	30

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

En todas as probas valóranse as competencias A2, A4, A20, A21 e A23.

De acordo coa memoria do título, e dado que, en cumprimento da normativa da Universidade de Vigo, un alumno que non opte por avaliación continua debe poder optar á cualificación máxima mediante o exame final, na ficha da materia especificouse que o exame final, que constará da proba de resposta curta e a proba de desenvolvemento poderá representar entre o 70% para os alumnos que opten por avaliación continua e o 100% da nota final en caso de non optar pola avaliación continua.

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

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

### **Recomendacións**

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

Antenas/V05M145V01222

Laboratorio de Radio/V05M145V01223

Satélites/V05M145V01321

Sistemas Radio en Banda Ancha/V05M145V01322

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnoloxías de Rede**

Materia	Tecnoloxías de Rede			
Código	V05M145V01104			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	López Ardao, José Carlos			
Profesorado	López Ardao, José Carlos			
Correo-e	jardao@det.uvigo.es			
Web	http://www.socialwire.es			
Descrición xeral				

**Competencias de titulación**

Código	
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.
A6	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
A9	CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.
A12	CG7 Capacidade para a posta en marcha, dirección e xestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos e de telecomunicacións, con garantía da seguridade para as persoas e bens, a calidade final dos produtos e a súa homologación.
A13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
A17	CG12 Posuír habilidades para a aprendizaxe continuada, autodirixida e autónoma.
A22	CE4 Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.
A24	CE6 Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.
A25	CE7 Capacidade para realizar a planificación, toma de decisións e empacquetamento de redes, servizos e aplicacións considerando a calidade de servizo, os custos directos e de operación, o plan de implantación, supervisión, os procedementos de seguridade, o escalado e o mantemento, así como xestionar e asegurar a calidade no proceso de desenvolvemento.
A30	CE12 Capacidade para utilizar dispositivos lóxicos programables, así como para deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos coma dixitais. Capacidade para deseñar compoñentes de comunicacións como por exemplo encamiñadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Saber modelar matematicamente os elementos esenciais dunha rede de telecomunicacións	saber saber facer	A6 A9 A13 A22 A24 A25
Coñecer os resultados fundamentais sobre a capacidade de distintos tipos de redes	saber	A9 A22 A24 A25

Comprender, plantexar e resolver modelos sinxelos para analizar o rendemento dunha rede	saber saber facer	A6 A9 A12 A22 A24 A25 A30
Saber planificar, deseñar e despregar redes de conmutación e redes IP en calquera contorna de aplicación	saber saber facer	A5 A6 A9 A13 A17 A22 A24 A25
Coñecer e saber analizar a arquitectura interna dos equipos de conmutación, os métodos de asignación de recursos e as técnicas básicas de consecución de calidade de servizo	saber	A5 A9 A17 A22 A24 A30

## Contidos

Tema		
1. Modelado de redes (I)	a) Enlaces: Multiplexación estatística e colas b) Análise de retardos e perdas en colas	
2. Modelado de redes (II)	a) Redes de colas b) Capacidade da rede. Fluxo máximo corte mínimo c) Función de utilidade	
3. Conmutadores	a) Arquitecturas de conmutadores b) Estratexias de almacenamiento: Conmutadores IQ e OQ c) Planificación MaxWeight d) Algoritmos de planificación de baixa complexidade	
4. Deseño e planificación de redes Ethernet	a) Xestión e planificación de VLANs. VTP b) STP avanzado c) Agregación de enlaces d) Directrices de planificación	
5. Encamiñamento en Internet	a) Algoritmos de encaminamiento intradominio b) Encaminamiento interdominio: BGP	
6. Enxeñería de tráfico e MPLS	a) Enxeñería de tráfico b) Conceptos básicos e descrición de MPLS c) Distribución de etiquetas d) MPLS e BGP	
7. Túneles e redes Overlay	a) O concepto de túnel e rede overlay b) Túneles: SSL, IPSec, L2TP, MPLS c) VPNs	
8. Deseño e planificación de redes IP	a) ACLs e filtrado de paquetes b) Direccionamiento: NAT e DHCP c) Directrices d) A rede dun ISP	
9. Redes IPv6	a) O protocolo IPv6. Diferenzas con IPv4 b) Transición: Dobre pila e túneles IPv4 sobre IPv6 c) Encaminamiento en IPv6 d) DNS e IPv6 e) ICMPv6 e Neighbor Discovery	
10. Calidade de servizo	a) Conceptos básicos de QoS b) Regulación e monitorización de tráfico c) Xestión de cola activa (AQM) d) Planificación de ancho de banda e) QoS en Ethernet: 802.1p f) QoS en IP	
11. Multimedia	a) Tipos de servizos e aplicacións multimedia: VoIP, IPTV, VoD b) Impacto do retardo e perdas en aplicacións multimedia c) Calidade obxectiva e subxectiva d) Transporte en tempo real: RTCP, RTP, RTSP e) Señalización en redes IP: SIP f) Sistemas de Streaming Multimedia (Streaming UDP e HTTP)	

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	6	6	12
Prácticas autónomas a través de TIC	0	10	10
Sesión maxistral	30	60	90
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	9	9

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

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descrición
Prácticas de laboratorio	Trátase de prácticas de deseño, planificación e configuración en distintos escenarios de rede e con distintos protocolos, facendo uso do emulador GNS3. Con esta metodoloxía traballarase as competencias CB5, CG1, CG8, CG12, CE4, CE6 e CE7
Prácticas autónomas a través de TIC	As prácticas de laboratorio levarán aparelado o desenvolvemento de prácticas non presenciais de modo autónomo por parte do alumno. Con esta metodoloxía traballarase as competencias CB5, CG1, CG8, CG12, CE4, CE6 e CE7
Sesión maxistral	Exposición das ideas, conceptos, técnicas e algoritmos de cada unha das unidades temáticas do curso. Algunhas das clases reservaranse tamén para a resolución de problemas e cuestións teóricas, e tamén se inclúen dúas sesións dunha hora para sendos exames parciais, e unha sesión de dúas horas para o exame final. Con esta metodoloxía traballarase as competencias CG1, CG4, CG8, CE4, CE6, CE7 e CE12

### **Atención personalizada**

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Realizaranse dous exames parciais dunha hora de duración cada un. O primeiro cubrirá os temas 1 a 3, e o segundo os temas 4 a 7. Cada exame parcial ten un peso do 15%. Avaliaranse as competencias CG1, CG4, CG8, CE4, CE6, CE7 e CE12	30
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Exame final que cobre toda a materia. Avaliaranse as competencias CG1, CG4, CG8, CE4, CE6, CE7 e CE12	50
Resolución de problemas e/ou exercicios	Participación en actividades puntuables de tipo non presencial en aula virtual. Esencialmente tratarase de resolución de problemas seleccionados dos boletíns, concursos de ideas propostos por profesores, participación en foro de preguntas e respostas. Avaliaranse esencialmente as competencias CB5, CG8 e CG12, pero tamén de forma complementaria o resto de competencias (CG1, CG4, CE4, CE6, CE7 e CE12)	20

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

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

A Avaliación continua (AC) consistirá en tres probas previas máis un exame final:

- Dous exames parciais (EP1 e EP2) nas semanas 5ª e 9ª, que cubrirán, respectivamente, os contidos dos temas 1 a 3, e 4 a 7. Cada exame parcial ten un peso do 15% na Nota Final (NF).
- A participación nas actividades puntuables de tipo non presencial en aula virtual (ANP). As ANP representan o 20% da Nota Final (NF)
- Un exame final (EF) escrito sobre todos os contidos da materia, que ten un peso do 50% sobre a Nota Final (NF)

$$NF-AC = 0,15x(EP1+EP2) + 0,2xANP + 0,5xEF$$

A Avaliación única (AU) consistirá na realización do mesmo EF ao final do cuadrimestre e a nota será a obtida no devandito exame.

Considérase que opta por AC aquel alumno que se presenta ao primeiro exame parcial (EP1), elección que se mantén ata fin de curso. Os alumnos que non se presenten a este EP1, optan obrigatoriamente pola Avaliación Única. No mes de Xullo haberá un novo EF nas datas oficialmente establecidas, que poderá ser realizado por calquera alumno, con independencia de optar por AC ou AU, co obxectivo de mellorar a nota nesta proba con respecto a Maio, e así no cálculo da Nota Final tense en conta a mellor nota das obtidas entre Maio e Xullo.

Considéranse presentados á materia todos os alumnos que se presenten a calquera das probas escritas, EP1 ou EF. As

cualificacións de todas as probas escritas, parciais ou finais, e actividades non presenciais só terán efectos no curso académico no que se propoñan

---

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

R. Srikant & Lei Ying, **Communication Networks**, Cambridge University Press,

Villy B. Iversen, **Teletraffic Engineering Handbook**, Web,

Villy B. Iversen, **Teletraffic Engineering and Network Planning**, Web,

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

Kun I. Park, **QoS in packet networks**, 1ª,

Pazos Arias, J.J., Suárez González, A., Díaz Redondo, R.P., **Teoría de colas y simulación de eventos discretos**,

M.J. Newman, **Networks**, Oxford Univ. Press,

Diane Teare, **Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide**, Cisco Press,

Richard Froom, Balaji Sivasubramanian, Erum Frahim, **Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide**, Cisco Press,

---

### **Recomendacións**

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Tecnoloxías de Aplicación</b>				
Materia	Tecnoloxías de Aplicación			
Código	V05M145V01105			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Díaz Redondo, Rebeca Pilar			
Profesorado	Díaz Redondo, Rebeca Pilar Fernández Vilas, Ana			
Correo-e	rebeca@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://http://fatic.uvigo.es/">http://http://http://fatic.uvigo.es/</a>			
Descrición xeral	Esta asignatura proporcionará unha visión de conxunto dos recursos máis habituais para o deseño de aplicacións telemáticas. Abordaranse problemas fundamentais, como a computación distribuída, a interoperabilidade e o descubrimento de servizos. Todos eles serán estudados no contexto do novo paradigma de éxito: a computación na nube.			

<b>Competencias de titulación</b>	
Código	
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.
A6	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
A9	CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.
A13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
A17	CG12 Posuír habilidades para a aprendizaxe continuada, autodirixida e autónoma.
A22	CE4 Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.
A26	CE8 Capacidade de comprender e saber aplicar o funcionamento e organización de Internet, as tecnoloxías e protocolos de Internet de nova xeración, os modelos de compoñentes, software intermediario e servizos.
A27	CE9 Capacidade para resolver a converxencia, interoperabilidade e deseño de redes heteroxéneas con redes locais, de acceso e troncais, así como a integración de servizos de telefonía, datos, televisión e interactivos.

<b>Competencias de materia</b>		
Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.	saber facer	A5
Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.	saber facer	A6
Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.	saber facer	A9
Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.	saber facer	A13
Posuír habilidades para a aprendizaxe continuada, autodirixida e autónoma.	saber saber facer	A17
Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.	saber facer	A22
Capacidade de comprender e saber aplicar o funcionamento e organización de Internet, as tecnoloxías e protocolos de Internet de nova xeración, os modelos de compoñentes, software intermediario e servizos.	saber facer	A26



Capacidade para resolver a converxencia, interoperabilidade e deseño de redes heteroxéneas con redes locais, de acceso e troncais, así como a integración de servizos de telefonía, datos, televisión e interactivos.	saber facer	A27
Coñecer as diferentes técnicas de comunicación e computación distribuída	saber	A17
Aplicar adecuadamente as diferentes técnicas de comunicación e computación distribuída	saber facer	A13
Coñecer as técnicas de compartición de datos para permitir a interoperabilidade	saber	A17
Aplicar adecuadamente as diferentes técnicas de compartición de datos para permitir a interoperabilidade	saber facer	A6
Coñecer as técnicas de especificación de servizos	saber	A17
Aplicar as técnicas de especificación de servizos	saber facer	A6
Coñecer as técnicas de descubrimento de servizos	saber	A17
Aplicar as técnicas de descubrimento de servizos	saber facer	A13
Coñecer as bases da virtualización de servizos	saber	A17
Aplicar as bases da virtualización de servizos	saber facer	A13

## Contidos

Tema	
1. Computación na nube (Cloud computing)	a. Modelos de servizo (IaaS, PaaS, SaaS) e de despregue. b. Arquitecturas de referencia: virtualización c. Almacenamiento de datos d. Plataformas comerciais
2. Xestión de datos	a. Tipos de datos b. Solucións para o almacenamiento de datos c. Sistemas de almacenamiento distribuído
3. Computación distribuída	a. Composición de servizos b. Transaccións distribuídas c. Computación paralela: MapReduce
4. Aspectos prácticos no Cloud	a. Abalo de carga b. Escalabilidade c. Seguridade d. Computación paralela

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	3	21	24
Sesión maxistral	32	34	66
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	3	30	33
Probas de resposta curta	2	0	2

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas de laboratorio	Durante todo o curso se utilizaranse as prácticas no laboratorio para o desenvolvemento de pequenos prototipos que permitan materializar os conceptos fundamentais da materia.  (competencias A13, A22, A26, A27)
Sesión maxistral	Clases que combinarán a exposición dos conceptos a tratar na materia coa realización de pequenos exercicios. Estes poderán ser resoltos polo docente ou polos propios alumnos individualmente e/ou en grupo.  O obxectivo é fomentar o debate na clase e reforzar a adquisición de destrezas.  (competencias A6, A9, A5, A17)

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Os alumnos (organizados en grupos) abordarán o deseño e implementación de diferentes solucións software. Cada grupo será asesorado de forma continuada (semanalmente) sobre a solución adoptada

Prácticas de laboratorio Os alumnos (organizados en grupos) abordarán o deseño e implementación de diferentes solucións software. Cada grupo será asesorado de forma continuada (semanalmente) sobre a solución adoptada

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Os estudantes organizaranse en grupos. Cada grupo deseñará e implementará solucións software para pequenos retos. (competencias A13, A22, A26, A27)	40
Probas de resposta curta	Exame escrito que combina preguntas tipo test e cuestións curtas. Non se permite material adicional. (competencias A6, A9, A5, A17)	60

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

Os estudantes poden decidir ser avaliados segundo un modelo de avaliación continua ou ben realizar un exame final. A decisión deberá ser adoptada antes da semana sexta. Unha vez os estudantes opten polo modelo de avaliación continua a súa cualificación non poderá ser nunca "Non presentado".

#### **1- AVALIACIÓN CONTINUA**

A cualificación será o resultado de sumar as cualificacións recibidas en cada unha das partes seguintes:

- Exame escrito:
  - Datat: calendario oficial
  - Individual
  - Puntuación máxima = 6 puntos
  - A puntuación mínima requirida para poder superar a asignatura = 3 puntos
- 3 prácticas intermedias:
  - Datat: 6ª semana, 9ª semana, 13ª semana
  - Grupos
  - Puntuación máxima = 4 puntos

#### **2- EXAME FINAL**

A cualificación será o resultado de sumar as cualificacións recibidas en cada unha das partes seguintes:

- Exame escrito:
  - Datat: calendario oficial
  - Individual
  - Puntuación máxima = 6 puntos
  - A puntuación mínima requirida para poder superar a asignatura = 3 puntos
- 1 práctica:
  - Datat: última semana
  - Individual
  - Puntuación máxima = 4 puntos

#### **3- AVALIACIÓN EXTRAORDINARIA**

Os estudantes serán avaliados utilizando a modalidade de "exame final"

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

#### **4.1 Bibliografía básica**

[2] *Architecting the cloud*. Michael J. Kavis. 2010, Wiley

[2] *Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud*. George Reese. 2009, O'Reilly

Media

---

## **Recomendacións**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos**

Materia	Deseño de Circuitos Electrónicos Analógicos			
Código	V05M145V01106			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Pastoriza Santos, Vicente			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Pastoriza Santos, Vicente			
Correo-e	vpastoriza@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descrición xeral	<p>O propósito principal desta materia é que o estudante adquira os coñecementos e habilidades necesarias que lle permitan analizar e deseñar os circuitos electrónicos analógicos de baixa frecuencia que se utilizan habitualmente nos sistemas de adquisición de datos e os sistemas de instrumentación electrónica. Para iso, en primeiro lugar, preséntanse aos alumnos os seus principais características. A continuación, introdúcense e desenvolven coñecementos acerca de sensores e o acondicionamento dos sinais xerados por estes. Finalmente, trátanse os principios de funcionamento e os parámetros de deseño dos circuitos electrónicos dun sistema de adquisición de sinal.</p> <p>Os contidos principais ordénanse da seguinte maneira:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+Introdución aos sistemas electrónicos de adquisición de sinal: bloques funcionais e arquitecturas.</li> <li>+Realimentación: definición e topoloxías.</li> <li>+Introdución aos sensores: definición e clasificación.</li> <li>+Introdución aos circuitos acondicionadores de sinal. Presentación dun conxunto de circuitos electrónicos auxiliares de uso moi común no devandito contexto: técnicas de linealización. circuitos modificadores de nivel de sinal. Circuitos rectificadores de media onda e de onda completa. Tensións de referencia. Conversión tensión-corrente. Interruptores e multiplexores analógicos.</li> <li>+Amplificación nun sistema electrónico de medida: amplificadores de instrumentación, amplificadores programables, e amplificadores de illamento.</li> <li>+Filtros activos.</li> <li>+Circuitos de mostraxe e retención, convertidores dixital-analógicos e analógico-dixitais.</li> </ul> <p>Os obxectivos fundamentais da parte práctica da materia son que o estudante adquira habilidades prácticas tanto na montaxe de circuitos e de medida cos instrumentos de laboratorio, para poder distinguir e caracterizar os diferentes circuitos electrónicos estudados, como na identificación e resolución de erros nas montaxes. Ademais, o estudante, ao finalizar a materia, debe coñecer e saber manexar correctamente ferramentas informáticas para o deseño, simulación e análise dos sistemas electrónicos analógicos estudados.</p>			

**Competencias de titulación**

Código	
A4	CB4 Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións -e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.
A9	CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.
A13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
A30	CE12 Capacidade para utilizar dispositivos lóxicos programables, así como para deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos coma dixitais. Capacidade para deseñar compoñentes de comunicacións como por exemplo encamiñadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.
A32	CE14 Capacidade para desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores.

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Saber analizar e deseñar circuitos electrónicos analóxicos de baixa frecuencia.	saber saber facer	A4 A9 A13 A30 A32
Coñecer as partes que constitúen un sistema electrónico de medida.	saber	A5 A9
Coñecer o principio de funcionamento dos sensores e dos adaptadores para o seu acondicionamento.	saber	A5 A9
Saber modelar un sistema electrónico analóxico mediante linguaxes de descrición hardware.	saber saber facer	A4 A9 A13 A30 A32

## Contidos

### Tema

Tema 1: Introducción	<p>Sistemas analóxicos de adquisición de sinal: Arquitecturas. Bloques funcionais.</p> <p>Realimentación: Definición. Topoloxías. Realimentación Serie-Paralelo.</p> <p>Neste tema traballaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.</p>
Tema 2: Circuitos auxiliares.	<p>Sensores e Acondicionadores: Sensores: Definición e Clasificacións. Acondicionadores de sensores resistivos: Divisor resistivo. Ponte de Wheatstone. Outros circuitos acondicionadores. Técnicas de linealización. Circuitos modificadores de nivel de sinal (axustes de nivel de continua e de alcance do sinal). Circuitos rectificadores de media onda e de onda completa.</p> <p>Fontes de tensión e corrente: Fontes de tensión de referencia: Introducción. Rendemento. Circuito básico. Circuito autorregulado. Estabilización térmica. Conversión tensión-corrente: Introducción. Convertidores de Carga flotante. Convertidores de carga referida a outro potencial.</p> <p>Interruptores e multiplexores analóxicos: Interruptores: Definición. Tipos. Aplicacións. Dispositivos comerciais. Multiplexores: Definición. Tipos. Parámetros característicos.</p> <p>Neste tema traballaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.</p>
Tema 3: Amplificación en sistemas de adquisición de sinal.	<p>Amplificadores de instrumentación: Introdución. Definición e características ideais. Modelo real dun amplificador de instrumentación. Montaxes básicas. Bloque funcional e circuitos comerciais. Exemplos de aplicación. Presentación dalgúns amplificadores comerciais e as súas follas características.</p> <p>Amplificadores programables: Introdución. Tipos. Amplificador de instrumentación de ganancia seleccionable mediante pontes entre terminais (Pin Programmable Gain). Amplificador de instrumentación de ganancia seleccionable mediante un multiplexor analóxico (PGA: Programmable Gain Amplifier). Presentación dalgúns amplificadores comerciais e as súas follas características.</p> <p>Amplificadores de illamento: Introdución. Criterios de clasificación do tipo de illamento. Tipos: capacitivo, magnético e óptico. Estrutura básica. Parámetros característicos. Aplicacións e limitacións. Exemplos de aplicación. Presentación dalgúns amplificadores comerciais e as súas follas características.</p> <p>Neste tema traballaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.</p>

#### Tema 4: Filtros activos.

##### Introdución:

Concepto de filtrado. Tipos de filtros. Parámetros reais.

##### Descrición mediante unha función de transferencia:

Introdución . Función de transferencia : polos e ceros, análises de estabilidade e resposta en frecuencia . Filtros de 1º orde e de 2º orde.

##### Aproximacións da función de transferencia:

Etapas de realización dun filtro . Especificacións do filtro. Aproximacións matemáticas da función característica. Normalización da función de transferencia e a súa utilización na transformación dun tipo de filtro noutro. Aproximacións polinómicas: Butterworth e Chebyshev.

##### Síntese:

Introdución. Métodos de sínteses. Síntese directa. Topoloxías básicas de síntese directa: fonte de tensión controlada en tensión (KRC ou Sallen-Key) e montaxe investidora con realimentación múltiple (MFB: Multiple Feedback). Síntese en cascada. Comparación de métodos. Escalado.

Neste tema traballaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.

#### Tema 5: Circuitos de mostraxe e retención. Convertidores dixital-analóxicos e analóxico-dixitais.

##### Circuitos de mostraxe e retención:

Principio de funcionamento. Parámetros. Arquitecturas. Circuitos comerciais.

##### Convertidores dixital-analóxicos:

Introdución. Parámetros. Erros de funcionamento. Circuitos de conversión directa. Rede lineal. Rede ponderada. Rede R-2R.

##### Convertidores analóxico-dixitais:

Introdución. Parámetros. Erros de funcionamento. Circuitos de conversión directa. Circuitos de rampla. Conversión por aproximacións sucesivas. Dispositivos comerciais.

Neste tema traballaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.

#### Práctica 1: Circuitos auxiliares.

Montaxe e verificación dun circuíto que se comporta como fonte de tensión de referencia. Montaxe e verificación dun circuíto que se comporta como fonte de corrente.

Nesta práctica traballaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.

#### Práctica 2: Amplificador de instrumentación.

Montaxe e análise dun amplificador de instrumentación baseado en tres operacionais a partir de compoñentes discretos. Montaxe e análise dun amplificador de instrumentación comercial con ganancia axustable por potenciómetro.

Nesta práctica traballaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.

#### Práctica 3: Filtros activos.

Montaxe dun filtro activo. Identificación da topoloxía, a orde, e o tipo de filtro. Cálculo a súa frecuencia de corte teórica. Comprobación da súa resposta en frecuencia utilizando o xerador de funcións e o osciloscopio. Representar a magnitude da resposta en frecuencia do filtro (diagrama de magnitude de Bode).

Nesta práctica traballaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.

#### Práctica 4: Sistema de medida dunha variable física baseada nun sensor comercial.

Deseño do circuíto de acondicionamento dun sistema de medida baseado nun sensor comercial a partir dos circuitos utilizados e as habilidades adquiridas nas prácticas previas.

Nesta práctica traballaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.

#### Práctica 5: Estimación e análise dos parámetros característicos dunha tarxeta de adquisición de datos comercial.

Estimación dos devanditos parámetros nas canles de entrada/saída analóxicos/dixitais dunha tarxeta de adquisición de datos comercial.

Nesta práctica traballaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	1	2	3
Sesión maxistral	13	19	32
Resolución de problemas e/ou exercicios	8	12	20
Outros	5	12	17

Prácticas de laboratorio	10	10	20
Probas de tipo test	3	30	33

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	Toma de contacto e presentación da materia. Presentación das prácticas de laboratorio e da instrumentación e software a utilizar. Nestas clases traballarase as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.
Sesión maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo. O estudante, mediante traballo autónomo, deberá aprender os conceptos introducidos na aula e preparar os temas sobre a bibliografía proposta. Identificaranse posibles dúbidas que se resolverán na aula ou en titorías personalizadas. Nestas clases traballarase as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Actividade complementaria das sesións maxistrais na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O estudante deberá desenvolver as solucións adecuadas dos problemas e/ou exercicios propostos na aula e doutros extraídos da bibliografía. Identificaranse posibles dúbidas que se resolverán na aula ou en titorías personalizadas. Nestas clases traballarase as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.
Outros	Actividade complementaria das sesións maxistrais, os estudantes deberán realizar un proxecto teórico-práctico nun tempo determinado para resolver un problema mediante a planificación, deseño e realización dunha serie de actividades. En grupos reducidos defínense as actividades, analizaranse as posibles solucións e alternativas de deseño, identificaranse os elementos fundamentais e analizaranse os resultados. O traballo autónomo será guiado e supervisado polo profesor no transcurso das sesións de titoría en grupo (horas tipo C). Todas as sesións terán lugar no laboratorio. Nestas clases traballarase as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. O estudante adquirirá as habilidades básicas relacionadas co manexo da instrumentación dun laboratorio de instrumentación electrónica, a utilización das ferramentas de programación e a montaxe de circuítos propostos. O estudante adquirirá habilidades de traballo persoal e en grupo para a preparación dos traballos de laboratorio, utilizando a documentación dispoñible e os conceptos teóricos relacionados. Identificaranse posibles dúbidas que se resolverán no laboratorio ou en titorías personalizadas. Nestas clases traballarase as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	<p>Sesión maxistral: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo.</p> <p>Resolución de problemas e/ou exercicios: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia.</p> <p>Outros: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. O profesorado atenderá dúbidas e consultas dos estudantes sobre o proxecto teórico-práctico proposto.</p> <p>Prácticas de laboratorio: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio, o manexo da instrumentación, a montaxe de circuítos e as ferramentas de programación.</p>

Resolución de problemas e/ou exercicios	Sesión maxistral: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo. Resolución de problemas e/ou exercicios: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia. Outros: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. O profesorado atenderá dúbidas e consultas dos estudantes sobre o proxecto teórico-práctico proposto. Prácticas de laboratorio: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio, o manexo da instrumentación, a montaxe de circuitos e as ferramentas de programación.
Prácticas de laboratorio	Sesión maxistral: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo. Resolución de problemas e/ou exercicios: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia. Outros: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. O profesorado atenderá dúbidas e consultas dos estudantes sobre o proxecto teórico-práctico proposto. Prácticas de laboratorio: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio, o manexo da instrumentación, a montaxe de circuitos e as ferramentas de programación.
Outros	Sesión maxistral: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo. Resolución de problemas e/ou exercicios: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia. Outros: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. O profesorado atenderá dúbidas e consultas dos estudantes sobre o proxecto teórico-práctico proposto. Prácticas de laboratorio: Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio, o manexo da instrumentación, a montaxe de circuitos e as ferramentas de programación.

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Outros	O estudante deberá realizar un proxecto teórico-práctico que será avaliado tendo en conta os resultados obtidos, a presentación e análise dos mesmos, así como a calidade da memoria final entregada. A nota final do proxecto (NPT: Nota do Proxecto Tutelado) estará comprendida entre 0 e 10 puntos. Neste traballo avaliaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.	10
Prácticas de laboratorio	Avaliaranse as competencias adquiridas polo estudante sobre os contidos das prácticas de laboratorio da materia. Para iso, terase en conta o traballo de preparación previa, a asistencia e o traballo desenvolvido durante as sesións no laboratorio. A nota final de prácticas de laboratorio (NPL) estará comprendida entre 0 e 10 puntos. Nestas prácticas avaliaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.	30
Probos de tipo test	Probos obxectivas, probas de teoría, que se realizarán despois de cada grupo de temas expostos nas sesións maxistrais para avaliar os coñecementos adquiridos polo estudante. A nota final destas probas obxectivas (NPO) estará comprendida entre 0 e 10 puntos. Nestas probas avaliaranse as competencias A4, A5, A9, A13, A30 e A32.	60



## **1. Avaliación continua**

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica ofrecerase aos alumnos que cursen esta materia un sistema de avaliación continua.

Enténdese que os alumnos que realicen unha proba parcial de teoría ou que falten como máximo a 1 sesión de prácticas de laboratorio **optan pola avaliación continua** da materia.

A materia divídese en tres partes: teoría (60%), práctica (30%) e proxecto (10%). As cualificacións das tarefas avaliáveis serán válidas só para o curso académico no que se realizan.

### **1.a Teoría**

Realizaranse 2 probas parciais de teoría (PT) debidamente programadas ao longo do curso. A primeira proba realizarase en horario de teoría e será comunicada aos alumnos con suficiente antelación. A segunda proba realizarase o mesmo día que o exame final que se celebrará na data que estableza a dirección da Escola. As probas non son recuperables, é dicir, que se un estudante non pode asistir o día en que estean programadas o profesor non ten obrigação de repetilas.

Cada proba parcial constará dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. A nota de cada proba parcial de teoría (PT) valorarase de 0 a 10 puntos. A nota das probas ás que falte será de 0 puntos. A nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas dos parciais:

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

Para superar a parte de teoría será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en cada unha delas. Se se obtivo menos de 5 puntos de 10 na primeira proba parcial, o alumno poderá recuperar dita parte o mesmo día da segunda proba parcial de teoría.

### **1.b Práctica**

Realizaranse 5 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos. A parte práctica cualificarase mediante a avaliación continua de todas as prácticas. Cada unha das 5 prácticas avaliarase unicamente o día da práctica.

Para a valoración da parte práctica terase en conta o traballo de preparación previa, a asistencia e o traballo desenvolvido durante as sesións no laboratorio. Cada práctica valorarase cunha nota (NP) entre 0 e 10 puntos. A nota das prácticas ás que se falte será de 0. A nota final das prácticas (NFP) será a media aritmética das notas das prácticas:

$$\text{NFP} = \text{Suma}(\text{NP}_i)/5; i= 1, 2, \dots, 5.$$

Para superar a parte de práctica será necesario obter na nota final de prácticas polo menos 5 puntos de 10. Para superar a parte de prácticas o alumno só poderá faltar a 1 sesión de laboratorio, e só se se trata dunha falta debidamente xustificada.

### **1.c Proxecto tutelado**

Na primeira sesión de titoría en grupo (horas tipo C) presentaranse todas as actividades a realizar e asignarase o proxecto concreto a cada estudante. O traballo presencial levará a cabo nas restantes sesións de titoría en grupo (horas tipo C).

Para avaliar o proxecto teranse en conta os resultados obtidos, e a calidade da presentación e análise dos mesmos. O proxecto valorarase cunha nota (NPT: Nota do Proxecto Tutelado) de 0 a 10 puntos.

Para superar esta parte a nota final do proxecto tutelado (NPT) terá que ser de polo menos 5 puntos de 10 e o estudante non poderá faltar a máis de 1 sesión. A falta deberá ser debidamente xustificada.

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

Na nota final (NF), a nota de teoría (NFT) terá un peso do 60%, a nota de prácticas (NFP) do 30% e a nota do proxecto tutelado (NPT) do 10%. Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría, a parte práctica e a parte proxecto tutelado. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$\text{NF} = 0,60 \cdot \text{NFT} + 0,30 \cdot \text{NFP} + 0,10 \cdot \text{NPT}$$

No caso de non superar algunha das partes ( $\text{NFT} < 5$  ou  $\text{NFP} < 5$  ou  $\text{NPT} < 5$ ), ou de non alcanzar o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, ou de faltar a máis de 1 sesión de prácticas ou a máis de 1 sesión de proxecto tutelado, a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

$$\text{NF} = 0,60 \cdot \text{NA} + 0,30 \cdot \text{NB} + 0,10 \cdot \text{NC}, \text{ onde:}$$

$NA = 5 - \text{Suma}(A_i)/2$  sendo  $A_i = \max( \{0; 5-PT_i\} )$  para  $i = 1, 2$ .

$NB = \min( \{5; NFP\} )$

$NC = \min( \{5; NPT\} )$

Para aprobar a materia será necesario obter unha nota final  $NF \geq 5$ .

## 2. Exame final

Os alumnos que non opten pola avaliación continua poderán presentarse a un exame final que constará dunha serie de actividades avaliábeis similares ás que se contemplan na avaliación continua. Así, nas datas establecidas pola dirección da Escola para a realización do exame final, os estudantes que non optasen pola avaliación continua deberán realizar unha proba teórica, unha proba práctica no laboratorio, e entregar unha memoria final dun proxecto tutelado previamente asignado.

O exame teórico consistirá en dúas probas que constarán dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. Cada proba (PT) valorarase de 0 a 10 puntos e a nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas das probas parciais:

$NFT = (PT1 + PT2)/2$

Para avaliar a parte práctica teranse en conta os resultados obtidos na proba realizada no laboratorio. A parte práctica valorarase de 0 a 10 puntos e a nota final de prácticas (NFP) será a cualificación obtida.

Para avaliar o proxecto tutelado teranse en conta os resultados obtidos, e a calidade da presentación e análise dos mesmos. O proxecto valorarase cunha nota (NPT: Nota do Proxecto Tutelado) de 0 a 10 puntos.

Para aprobar a materia será imprescindible obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada unha das tres partes. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$NF = 0,60 \cdot NFT + 0,30 \cdot NFP + 0,10 \cdot NPT$

No caso de non superar algunha das partes ( $NFT < 5$  ou  $NFP < 5$  ou  $NPT < 5$ ), a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

$NF = 0,60 \cdot NA + 0,30 \cdot NB + 0,10 \cdot NC$ , onde:

$NA = 5 - \text{Suma}(A_i)/2$  sendo  $A_i = \max( \{0; 5-PT_i\} )$  para  $i = 1, 2$ .

$NB = \min( \{5; NFP\} )$

$NC = \min( \{5; NPT\} )$

Para aprobar a materia será necesario obter unha nota final  $NF \geq 5$ .

## 3. Segunda oportunidade para superar a materia

Esta oportunidade constará dunha serie de actividades avaliábeis similares ás que se contemplan na avaliación continua. Terá o mesmo formato que o exame final e celebrarase na data que estableza a dirección da Escola. Para a asignación do proxecto tutelado o estudante debe apuntarse previamente seguindo o procedemento indicado polo profesorado con suficiente antelación.

Aos estudantes que se presenten a esta segunda oportunidade conservaráselles a nota que obtivesen na primeira (avaliación continua ou exame final) nas partes ás que non se presenten. Ademais, nesta ocasión os estudantes só poderán presentarse a aquelas probas que non superasen na primeira oportunidade.

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

---

### Bibliografía. Fontes de información

Fraile Mora, J., García Gutiérrez, P., y Fraile Ardanuy, J., **Instrumentación aplicada a la ingeniería**, 3ª ed.,

Franco, S., **Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos**, 3ª ed.,

Pallás Areny, R., **Sensores y Acondicionadores de Señal**, 4ª ed.,

Pallás Areny, R., Casas, O., y Bragó, R., **Adquisición y Distribución de Señales: problemas resueltos**,

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

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica: 230 problemas resueltos**, 1ª ed.,

---

---

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

Circuitos Mixtos Analóxicos e Dixitais/V05M145V01241

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Dirección de Proxectos de Telecomunicación**

Materia	Dirección de Proxectos de Telecomunicación			
Código	V05M145V01201			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Enxeñaría telemática Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	González Castaño, Francisco Javier			
Profesorado	González Castaño, Francisco Javier Lorenzo Rodríguez, María Edita de			
Correo-e	javier@det.uvigo.es			
Web				
Descrición xeral				

**Competencias de titulación**

Código				
A7	CG2 Capacidade para a dirección de obras e instalacións de sistemas de telecomunicación, cumprindo a normativa vixente, asegurando a calidade do servizo.			
A8	CG3 Capacidade para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares.			
A10	CG5 Capacidade para a elaboración, planificación estratéxica, dirección, coordinación e xestión técnica e económica de proxectos en todos os ámbitos da Enxeñaría de Telecomunicación seguindo criterios de calidade e ambientais.			
A11	CG6 Capacidade para a dirección xeral, dirección técnica e dirección de proxectos de investigación, desenvolvemento e innovación, en empresas e centros tecnolóxicos.			
A18	CG13 Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro de Telecomunicación.			
A34	CE16 Capacidade para a elaboración, dirección, coordinación, e xestión técnica e económica de proxectos sobre: sistemas, redes, infraestruturas e servizos de telecomunicación, incluíndo a supervisión e coordinación dos proxectos parciais da súa obra anexa; infraestruturas comúns de telecomunicación en edificios ou núcleos residenciais, incluíndo os proxectos sobre fogar dixital; infraestruturas de telecomunicación en transporte e medio; coas súas correspondentes instalacións de subministración de enerxía e avaliación das emisións electromagnéticas e compatibilidade electromagnética.			
B1	CT1 Ser capaces de predicir e controlar a evolución de situacións complexas a través do desenvolvemento de novas e innovadoras metodoloxías de traballo adaptadas ao ámbito científico/investigador, tecnolóxico ou profesional concreto, en xeral multidisciplinar, no que desenvolva a súa actividade			
B5	CT5 Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.			

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecemento de procedimentos para innovar e ser creativo. Fundamentos de xestión das ideas e a innovación. Coñecementos para unha xestión eficiente de proxectos - CG3.	saber	A8
Coñecementos para unha xestión eficiente de proxectos - CG2.	saber saber facer	A7
Coñecementos para unha xestión eficiente de proxectos - CG6.	saber	A11
Coñecementos para unha xestión eficiente de proxectos - CG10.	saber	A10
Coñecementos para unha xestión eficiente de proxectos. Ferramentas para o desenvolvemento de proxectos tipo aos que se enfrenta un/ha Enxeñeiro de Telecomunicación - CG13.	saber saber facer	A18
Ferramentas para o desenvolvemento de proxectos tipo aos que se enfrenta un/ha Enxeñeiro de Telecomunicación - CT1.	saber saber facer	B1
Coñecemento de procedimentos para innovar e ser creativo. Fundamentos de xestión das ideas e a innovación - CT5.	saber Saber estar / ser	B5

Ferramentas para o desenvolvemento de proxectos tipo aos que se enfrenta un/ha Enxeñeiro de Telecomunicación - CE16.	saber saber facer	A34
Ferramentas para o desenvolvemento de proxectos tipo aos que se enfrenta un/ha Enxeñeiro de Telecomunicación - CG5.	saber	A10

### Contidos

Tema	
A empresa de telecomunicacións	- A carreira na empresa - Estrutura da empresa - Roles de xestión
Competencias relacionadas: CG3, CG6, CT5	
Dirección de equipos humanos	- Estratexias de motivación - Análise de desempeño
Competencias relacionadas: CG3, CG6, CT5	- Coordinación multidisciplinar
Metodoloxía de traballo	- Metodoloxías de boas prácticas - Metodoloxías de proxectos
Competencias relacionadas: CT1, CG5	- Certificacións
Lexislación	- Lexislación específica de enxeñaría de telecomunicación - Lexislación de I+D
Competencias relacionadas: CG2, CG10, CG13, CE16, CG5	- Outros (lexislación medioambiental, ética profesional, ...)

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	10	10	20
Traballos tutelados	5	25	30
Seminarios	20	40	60
Informes/memorias de prácticas	2	6	8
Traballos e proxectos	2	4	6
Probos de tipo test	1	0	1

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Clases de aula
	Competencias relacionadas: CG2, CG3, CG6, CG10, CG13, CT1, CT5, CE16, CG5
Traballos tutelados	Traballos de grupo sobre contenidos seleccionados da asignatura
	Competencias relacionadas: CG2, CG3, CG6, CG10, CG13, CT1, CT5, CE16, CG5
Seminarios	Conferencias de profesionais invitados e debates sobre elas
	Competencias relacionadas: CG2, CG3, CG6, CG10, CG13, CT1, CT5, CE16, CG5

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	- Tutorías en horario establecido. - Documentación da asignatura na plataforma TEMA ( <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a> )
Traballos tutelados	- Tutorías en horario establecido. - Documentación da asignatura na plataforma TEMA ( <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a> )
Seminarios	- Tutorías en horario establecido. - Documentación da asignatura na plataforma TEMA ( <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a> )

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Informes/memorias de prácticas	Probos prácticas, presentadas como entregables.	50
	Competencias relacionadas: CG2, CG3, CG6, CG10, CG13, CT1, CT5, CE16, CG5	
Traballos e proxectos	Probos de desenvolvemento, presentadas como entregables e oralmente.	30
	Competencias relacionadas: CG2, CG3, CG6, CG10, CG13, CT1, CT5, CE16, CG5	

Competencias relacionadas: CG2, CG3, CG6, CG10, CG13, CT1, CT5, CE16, CG5.

---

---

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

---

---

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

E. Bueno Campos, **Organización de Empresas: estructura, procesos y modelos**, 2ª,

PMI, **PMBOK Guide and Standards**, 5ª,

F. J. Galán, **Coaching Inteligente ACCION**, Junio 2011,

---

---

### **Recomendacións**

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Electrónica e Fotónica para Comunicaci3ns</b>				
Materia	Electr3nica e Fot3nica para Comunicaci3ns			
C3digo	V05M145V01202			
Titulaci3n	M3ster Universitario en Enxeñar3a de Telecomunicaci3n			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartici3n	Ingl3s			
Departamento	Teor3a do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	Fern3ndez Barciela, M3nica			
Profesorado	Fern3ndez Barciela, M3nica Fraile Pel3ez, Francisco Javier Isasi de Vicente, Fernando Guillermo			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web				
Descrpci3n xeral	(*)El objetivo de la asignatura es que el alumno adquiriera conocimientos sobre la implementaci3n real de transceptores para los modernos sistemas de comunicaciones que transmiten en las bandas de radiofrecuencia, microondas y 3ptica. En el caso de los transceptores de RF y MW, el alumno aprender3 a evaluar prestaciones, seleccionar y dise±ar componentes y circuitos anal3gicos (activos y pasivos) para los mismos. Como herramienta de apoyo, el alumno aprender3 a utilizar simuladores comerciales de circuitos. En el 3mbito de las comunicaciones 3pticas, el alumno comprender3 el funcionamiento de los componentes y subsistemas optoelectr3nicos activos b3sicos de transmisi3n y recepci3n, y ser3 capaz de caracterizarlos y seleccionarlos en funci3n del sistema 3ptico a dise±ar. En esta asignatura el alumno manejar3 documentaci3n t3cnica y bibliograf3a cient3fica en ingl3s			

### Competencias de titulaci3n

C3digo	Contenido
A6	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e dise±ar produtos, procesos e instalaci3ns en todos os 3mbitos da enxeñar3a de telecomunicaci3n.
A9	CG4 Capacidade para o modelado matem3tico, c3lculo e simulaci3n en centros tecnol3gicos e de enxeñar3a de empresa, particularmente en tarefas de investigaci3n, desenvolvemento e innovaci3n en todos os 3mbitos relacionados coa Enxeñar3a de Telecomunicaci3n e campos multidisciplinares af3ns.
A20	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicaci3ns: dise±o de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, c3lculo de enlaces e planificaci3n.
A21	CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, li±a, sat3lite en 3mbitos de comunicaci3ns fijas e m3viles.
A30	CE12 Capacidade para utilizar dispositivos l3gicos programables, as3 como para dise±ar sistemas electr3nicos avanzados, tanto anal3gicos coma dixitais. Capacidade para dise±ar compo±entes de comunicaci3ns como por exemplo encami±adores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.
A31	CE13 Capacidade para aplicar co±ecementos avanzados de fot3nica e optoelectr3nica, as3 como electr3nica de alta frecuencia.
B2	CT2 Desenvolver a autonom3a suficiente para participar en proxectos de investigaci3n e colaboraci3ns cient3ficas ou tecnol3gicas dentro do 3mbito tem3tico, en contextos interdisciplinares e, no seu caso, con unha alta compo±ente de transferencia de co±ecemento.

### Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipolox3a	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
(*)CG4 Capacidad para el modelado matem3tico, c3lculo y simulaci3n en centros tecnol3gicos y de ingenier3a de empresa, particularmente en tareas de investigaci3n, desarrollo e innovaci3n en todos los 3mbitos relacionados con la Ingenier3a de Telecomunicaci3n y campos multidisciplinares afines.	saber facer	A6 A9 A20 A21 A30 A31
(*)CE2/TT2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: dise±o de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, c3lculo de enlaces y planificaci3n.	saber facer	A6 A20 A21 A31
(*)Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fot3nica y optoelectr3nica, as3 como electr3nica de alta frecuencia.	saber	A31 B2

<b>Contidos</b>	
Tema	
(*)1. Introducción al diseño de circuitos para transceptores de RF y Microondas	(*)a. Circuitos analógicos para transceptores de comunicaciones. b. Tecnologías de transceptores para sistemas de comunicaciones en las distintas bandas. Aplicaciones. c. Conceptos básicos. Líneas de transmisión. Parámetros S. Carta de Smith. Adaptación de impedancias.
(*)2. Diseño de circuitos pasivos	(*)Acopladores, filtros y desfasadores.
(*)3. Introducción al diseño de amplificadores lineales de microondas.	(*)a. Definiciones de potencia y ganancia de potencia. Círculos de ganancia y de Ruido. b. Estabilidad. Círculos de Estabilidad. Redes de polarización y estabilización.
(*)4. Diseño de amplificadores lineales de microondas.	(*)a. Amplificadores para máxima ganancia de transducción. b. Amplificadores de bajo ruido. c. Amplificadores de banda ancha.
(*)5. Diseño de amplificadores de potencia.	(*)a. Recta de carga y círculos de potencia. b. Clases de operación. c. Diseño para máxima eficiencia y linealidad.
(*)6. Diseño de convertidores de frecuencia.	(*)Multiplicadores de frecuencias y mezcladores.
(*)7. Generadores de señal.	(*)a. Diseño de osciladores, VCOs. b. Principios del PLL c. Sintetizadores con PLL. d. Síntesis digital directa.
(*)8. Fotónica	(*)a. Propiedades ópticas de los semiconductores. b. Láseres Fabry-Perot y DFB. c. Fotodetectores. Régimen estático y dinámico. d. Moduladores electroópticos y de electroabsorción.

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas en aulas de informática	8	0	8
Sesión maxistral	29	72.5	101.5
Probas de resposta curta	1	0	1
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	4	6
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	0	8.5	8.5

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

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descrición
Prácticas en aulas de informática	(*)Con la ayuda de un simulador comercial de circuitos de microondas, se analizarán distintos circuitos pasivos (redes de adaptación, filtros, acopladores, etc.) y activos (amplificadores, osciladores). Se definirán y evaluarán diversos parámetros de mérito y otras herramientas que se utilizarán en el análisis de estos circuitos. Se evaluará el trabajo del alumno en estas horas de práctica: 1. En evaluación continua: mediante preguntas cortas a entregar por escrito al final de algunas de las prácticas, y en el diseño a realizar de forma no presencial. 2. En evaluación única con examen final: mediante cuestiones y diseños relacionados con el trabajo realizado en las aulas de informática. En estas prácticas se trabajan las competencias: A20, A21, A30, A31
Sesión maxistral	(*) Se impartirá en aula con la ayuda de pizarra y cañón de vídeo. Se describirá en detalle y explicará la mayor parte de los conceptos contenidos en los capítulos del programa de la asignatura. Competencias: A20, A21, A30, A31

<b>Atención personalizada</b>	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	
Prácticas en aulas de informática	

<b>Avaliación</b>	
Descrición	Cualificación



Prácticas en aulas de informática	(*)En el caso de evaluación continua, durante la realización de las mismas el alumno contestará por escrito a algunas cuestiones que se le plantee. En el caso de evaluación única en el examen final, también podrá ser evaluada esta parte de la asignatura en ese examen. En estas prácticas se evalúan las competencias: A20, A21, A30, A31	10
Pruebas de respuesta corta	(*)Se realizarán 2 puntuables, en el caso de alumnos que siguen la evaluación continua, uno de ellos coincidiendo con el examen final de los alumnos que van por evaluación única en un examen final. En el examen final también habrá pruebas de respuesta corta. En estas pruebas se evalúan las competencias: A20, A21, A30, A31	30
Resolución de problemas e/ou ejercicios	(*)Se realizará en el marco de los dos puntuables, y del examen final. En estas pruebas se evalúan las competencias: A20, A21, A30, A31	40
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales e/ou simuladas.	(*)Para los alumnos que siguen evaluación continua, será obligatoria la realización de un diseño con ayuda del simulador de circuitos.  En estas pruebas se evalúan las competencias: A20, A21, A30, A31	20

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### Bibliografía. Fontes de información

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

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

Guillermo González, **Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design**, 2,

Steve C. Cripps, **RF Power Amplifiers for Wireless Communications**, 1,

Steve C. Cripps, **Advanced Techniques in RF Power Amplifier Design**, 1,

Amnon Yariv, Pochi Yeh, **Photonics Optical Electronics in Modern Communications**, 6,

Bahaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich, **Fundamentals of Photonics**, 2,

S. O. Kasap, **Optoelectronics and Photonics: Principles and Practice**, 2,

Guillermo González, **Foundations of Oscillator Circuit Design**, 1,

Egan, William F., **Phase-lock basics**, 1,

Rhea, Randall W., **HF filter desing and computer simulation**, 1,

Rhea, Randall W., **Discrete oscillator design : linear, nonlinear, transient, and noise domains**, 1,

## Recomendacións

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas Electrónicos Dixitais Avanzados**

Materia	Sistemas Electrónicos Dixitais Avanzados			
Código	V05M145V01203			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Inglés			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Moure Rodríguez, María José			
Profesorado	Moure Rodríguez, María José Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	mjmour@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	(*)Esta asignatura tiene como objetivo que el alumno sea capaz a diseñar sistemas digitales complejos o de alta frecuencia de funcionamiento. Para ello se estudian, en primer lugar, las características eléctricas de consumo, velocidad y cargabilidad de los circuitos integrados digitales y las tecnologías de memorias semiconductoras. Posteriormente, se estudian los sistemas de acoplamiento con periféricos externos y se profundiza en los métodos de diseño de sistemas secuenciales síncronos. Finalmente, la asignatura se centra en el diseño de sistemas de comunicaciones digitales implementados en circuitos programables de alta densidad de integración. Además, a lo largo de toda la materia, se hace énfasis en la descripción VHDL de sistemas digitales de alta complejidad.			

**Competencias de titulación**

Código	
A4	CB4 Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións -e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.
A9	CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.
A13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
A28	CE10 Capacidade para deseñar e fabricar circuitos integrados.
A29	CE11 Coñecemento das linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.
A30	CE12 Capacidade para utilizar dispositivos lóxicos programables, así como para deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos coma dixitais. Capacidade para deseñar compoñentes de comunicacións como por exemplo encamiñadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.
A32	CE14 Capacidade para desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores.

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
(*)Conocer las diferentes tecnologías de fabricación de circuitos integrados.	saber	A28
(*)Saber analizar y diseñar circuitos electrónicos digitales avanzados.	saber facer	A30
(*)Conocer las diferentes tecnologías de entrada/salida de los circuitos digitales.	saber	A32
(*)Saber diseñar circuitos de interfaz de entrada/salida.	saber facer	A28
(*)Conocer las metodologías de diseño de circuitos digitales complejos.	saber	A30 A32
(*)Saber diseñar componentes de comunicaciones basados en dispositivos lógicos programables.	saber facer	A4 A5 A13 A30
(*)Saber diseñar mediante lenguajes de descripción hardware sistemas electrónicos digitales complejos.	saber facer	A9 A29

**Contidos**

Tema	
(*)Tema 1: Tecnologías de circuitos integrados digitales	(*)Tecnología CMOS: puertas lógicas, características eléctricas, cargabilidad, retardo, consumo, familias lógicas. Competencia A28.
(*)Tema 2: Memorias semiconductoras	(*)Memorias SRAM, DRAM. Memorias EEPROM, FLASH, PCM. Ampliación de memoria. Diseño de interfaces con memorias. Descripción VHDL. Competencias A28, A29 y A30.
(*)Tema 3: Interfaces de entrada/salida	(*)Interfaz con periféricos y convertidores A/D y D/A. Interfaces con buses de comunicación. Descripción VHDL. Competencias A29, A30 y A32.
(*)Tema 4: Diseño de sistemas secuenciales síncronos.	(*)Máquinas de estado finitas. Técnicas de sincronización. Generación y distribución de señales de reloj. Descripción VHDL. Competencias A29 y A30.
(*)Tema 5: Implementación hardware de sistemas de comunicaciones digitales	(*)Muestreo, cuantificación, codificación, circuitos aritméticos, síntesis de frecuencia. Descripción VHDL. Competencias A29 y A30.
(*)Tema 6: Diseño de sistemas digitales complejos en FPGAs	(*)Arquitecturas avanzadas de FPGAs. Bloques IP. Sistemas multifrecuencia. Procesado en paralelo. Descripción VHDL. Competencias A29, A30 y A32.
(*)Prácticas de laboratorio	(*)- Diseño de un sistema de almacenamiento y transferencia de datos. - Diseño de un circuito de acoplamiento complejo con periféricos estándar. Competencias A4, A9, A29, A30 y A32.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	17	25	42
Prácticas de laboratorio	10	5	15
Proxectos	9	30	39
Probas de resposta curta	3	20	23
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	0	5	5
Traballos e proxectos	1	0	1

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	(*) El profesor expone los contenidos teóricos de la materia favoreciendo la discusión crítica y la participación del alumno. Como tarea previa, la documentación de cada sesión estará disponible vía FaiTIC y se espera que el alumno asista a clase habiéndola leído previamente. En estas sesiones se trabajan las competencias A4, A5, A28, A29, A30 y A32.
Prácticas de laboratorio	(*) En las sesiones de laboratorio el estudiante aplica los métodos de diseño descritos en las sesiones magistrales. Todas las sesiones son guiadas y supervisadas por el profesor. Las sesiones presenciales se realizan en un laboratorio con equipamiento especializado. En las prácticas se desarrollan las competencias A4, A9, A29, A30 y A32.
Proxectos	(*) Esta actividad se centra en aplicar las técnicas descritas en las sesiones de teoría y habilidades desarrolladas en el laboratorio a la realización de un proyecto. Las sesiones presenciales se realizan en un laboratorio con equipamiento especializado. Los estudiantes deben llegar a soluciones bien fundamentadas, escogiendo los métodos de diseño más adecuados. Estos proyectos se planifican y tutorizan en grupos de tamaño reducido. Mediante este proyecto se trabajan las competencias A4, A5, A9, A13, A29, A30 y A32.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	
Prácticas de laboratorio	
Probas	Descrición
Traballos e proxectos	

### Avaliación

Descrición	Cualificación

Probas de resposta curta	(*)Se realizará dos pruebas objetivas, la fecha estimada de la primera será aproximadamente al finalizar el 50% de las clases teóricas y la segunda al finalizarlas completamente. Estas pruebas cubren todos los contenidos impartidos en las clases teóricas. La primera prueba representa el 20% de la calificación final y la segunda el 30% de la calificación final. Mediante estas pruebas se evalúan las competencias A28, A29, A30 y A32.	50
Probas prácticas, de ejecución de tarefas reais e/ou simuladas.	(*)Estas pruebas se realizan durante las sesiones de prácticas de laboratorio. La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria y el alumno, al menos, debe completar 4 de las 5 sesiones. La realización práctica de los circuitos indicados en el guion y los informes entregados después de cada sesión representan el 20% de la calificación final. Mediante las pruebas prácticas, se evalúan las competencias A5, A9, A29, A30 y A32.	20
Traballos e proxectos	(*)Los estudiantes deben presentar un proyecto tutorizado que representa el 30% de la nota final. La supervisión del progreso de esta tarea se realizará de forma continua pero el desarrollo final debe ser defendido por los autores de forma oral. Se evalúan las competencias A4, A5, A9, A13, A29, A30 y A32.	30

### Outros comentarios sobre a Avaliación

#### Bibliografía. Fontes de información

Neil Weste, David Harris, **CMOS VLSI Design. A circuits and systems perspective**, 4ª,  
Ashok K. Sharma, **Semiconductor memories : technology, testing, and reliability**,  
Charles H. Roth, Jr., Lizy Kurian John, **Digital systems design using VHDL**, 2ª,  
Santosh K. Kurinec, Krzysztof Iniewski, **Nanoscale Semiconductor Memories: Technology and Applications (Devices, Circuits, and Systems)**,  
William Kleitz, **Digital Electronics: A Practical Approach with VHDL**, 9ª,  
David J. Comer, **Digital logic and state machine design**, 3ª,  
John F. Wakerly, **Digital Design. Principles and Practices**, 4ª,

#### Recomendacións

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Comunicaciones Digitales Avanzadas**

Materia	Comunicaciones Digitales Avanzadas			
Código	V05M145V01211			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Pérez González, Fernando			
Profesorado	Mosquera Nartallo, Carlos Pérez González, Fernando			
Correo-e	fperez@gts.uvigo.es			
Web				
Descripción xeral	El presente curso aborda temas avanzados en comunicaciones digitales con énfasis en modulaciones, codificación y detección. La asignatura y los exámenes son en inglés.			

**Competencias de titulación**

Código	
A6	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
A9	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
A13	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
A19	CE1 Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.
A20	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
A21	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Diseñar transmisores, receptores y equipos de medida para sistemas de comunicaciones modernos	saber saber hacer	A6 A9 A13 A19 A20 A21
Manejar las herramientas matemáticas necesarias para modelar, simular y evaluar sistemas modernos de comunicaciones	saber saber hacer	A6 A9 A13 A19 A20 A21
Resolver problemas cuya solución no deriva de la aplicación de un procedimiento estandarizado	saber hacer	A6 A9 A19 A20 A21
Comprender los principios básicos de los estándares de comunicaciones digitales modernos	saber	A6 A19

**Contenidos**

Tema
------

Clases 1-3: Comunicaciones MIMO	- Introducción. Ganancias de la diversidad en array, espacial y del multiplexado espacial. Modelos de canal y señal MIMO. - Diseño de transmisores MIMO. Principios de precodificación para MIMO. Codificación espaciotemporal. Diseño de transmisores MIMO multiusuario. - Diseño de receptores MIMO. Diseño de receptores MIMO multiusuario.
Clase 4: Sincronización y sensado espectral en radio cognitiva.	- Motivación y requisitos. Gestión del espectro. Sincronización en radio cognitiva. Sensado espectral.
Clase 5: Codificación de papel sucio.	- Diseño de códigos. Teorema de Costa. Códigos oportunistas para baja SNR. Aplicación a enlaces descendentes.
Clase 6: OFDM y más allá.	- Principios de OFDM. Bancos de filtros y multipotadora. Diversidad cooperativa.
Clase 7: Teoría de la información para comunicaciones: una guía de campo.	- Fundamentos de teoría de la información. Capacidad de Shannon. Capacidad del canal MIMO. Capacidad de los canales de acceso múltiple. Capacidad del canal de difusión.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	15	30	45
Sesión magistral	15	55	70
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	0	2	2
Informes/memorias de prácticas	0	8	8

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

### Metodoloxías

	Descrición
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio cubrirán diferentes aspectos de las comunicaciones MIMO. Esto permitirá a los alumnos implementar de forma práctica y extender considerablemente los conceptos vistos en clase.  Competencias: CG1, CG4, CE1, CE2, CE3
Sesión magistral	El curso se estructura en diferentes temas avanzados en comunicaciones digitales, haciendo hincapié en comunicaciones múltiple-entrada múltiple-salida (MIMO).  Competencias: CG1, CG4, CG8, CE1, CE2, CE3

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión magistral	Los alumnos tendrán la oportunidad de tener reuniones personales con el profesor en horario que se anunciará al principio del curso. Dicho horario se publicará en la web de la asignatura.
Probos	Descrición
Informes/memorias de prácticas	Los alumnos tendrán la oportunidad de tener reuniones personales con el profesor en horario que se anunciará al principio del curso. Dicho horario se publicará en la web de la asignatura.

### Evaluación

	Descrición	Cualificación
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final con preguntas de desarrollo sobre el contenido de la asignatura.  Competencias: CG1, CG4, CG8, CE1, CE2, CE3	50
Informes/memorias de prácticas	Informes de las prácticas que desarrollan conceptos vistos en la asignatura.  Competencias: CG1, CG4, CG8, CE1, CE2, CE3	50

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Se requiere una puntuación mínima del 35% con respecto al máximo posible en el examen final para aprobar la asignatura.

En aquellos casos en que el alumno decida no realizar las tareas de evaluación continua, la nota final se basará exclusivamente en el examen con cuestiones sobre la materia. Esto aplica también a la segunda convocatoria.

Una vez que el alumno entrega alguno de los entregables, está automáticamente decidiendo ser evaluado de forma continua.

Cualquier alumno decide ser evaluado de forma continua, tendrá una nota final, independientemente de si realiza el examen final o no.

Las tareas de evaluación continua no pueden repetirse después de sus correspondientes fechas de entrega, y son válidas sólo para el curso actual.

---

#### **Fuentes de información**

Ezio Biglieri et al., **MIMO Wireless Communications**, First,

David Tse and Pramod Viswanath, **Fundamentals of Wireless Communication**, First,

Ezio Biglieri et al., **Principles of Cognitive Radio**, First,

Behrouz Farhang-Boroujeny, **Signal Processing Techniques for Software Radios**, Second,

Thomas Cover and Joy Thomas, **Elements of Information Theory**, Second,

---

#### **Recomendaciones**

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

Sistemas Avanzados de Comunicaciones/V05M145V04312

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Procesado de Sinal en Sistemas Audiovisuais**

Materia	Procesado de Sinal en Sistemas Audiovisuais			
Código	V05M145V01212			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Alba Castro, José Luis			
Profesorado	Alba Castro, José Luis Martín Rodríguez, Fernando			
Correo-e	jalba@gts.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	Nesta materia estúdanse as técnicas principais de compresión e codificación dos sinais audiovisuais no estándar MPEG4 e a estruturación da información audiovisual no mesmo. Tamén se explicarán as principais características do estándar MPEG7 para a descrición e recuperación de información multimedia.			

**Competencias de titulación**

Código				
A6	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.			
A9	CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.			
A19	CE1 Capacidade para aplicar métodos da teoría da información, a modulación adaptativa e codificación de canle, así como técnicas avanzadas de procesado dixital de sinal aos sistemas de comunicacións e audiovisuais.			

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.	saber saber facer	A6
CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.	saber saber facer	A9
CE1 Capacidade para aplicar métodos da teoría da información, a modulación adaptativa e codificación de canle, así como técnicas avanzadas de procesado dixital de sinal aos sistemas de comunicacións e audiovisuais.	saber facer	A19
Coñecer o xeito de aproveitar os efectos da percepción e da redundancia espacio-temporal para comprimir a información audiovisual.	saber saber facer	A19
Comprender a estrutura do estándar MPEG4 e a súa utilidade	saber	A19
Comprender os procesos de audio e vídeo que garanten a calidade de percepción, e coñecer os principais algoritmos dos estándares.	saber	A19
Saber cómo procesar sinais audiovisuais para extraer os metadatos para a procura e recuperación de información.	saber saber facer	A19
Coñecer a estrutura e utilidade do estándar MPEG7.	saber	A19

**Contidos**

Tema	
Introdución á compresión e codificación audiovisual.	Percepción humana, redundancia e relevancia. Historia dos estándares de compresión. Análise e descrición da estrutura espacial e temporal en vídeo.
codificación de vídeo.	Estándares de compresión de vídeo en MPEG 1, 2 e 4; H.261, H.263, H.264 (AVC)
Codificación de audio.	Estándares de compresión de audio en MPEG 1, 4 (MP3, AAC).



<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas en aulas de informática	10	30	40
Traballos tutelados	10	50	60
Sesión maxistral	8	8	16
Probas de tipo test	1	0	1
Informes/memorias de prácticas	1	7	8

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

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descrición
Prácticas en aulas de informática	Trabállanse conceptos concretos explicados nas sesións maxistras con axuda de aplicacións informáticas. Os estudantes adquiren parcialmente as competencias A6, A9 y A19.
Traballos tutelados	Trabállase sobre os conceptos explicados e extensións dos mesmos. Cada problema/traballo esténdese durante varias semanas nas cales o alumno, en grupos de 2, vai descubrindo, pola súa conta, ou con axuda do profesor, que necesita para resolvelo. O traballo, ou unha parte do mesmo, deberá exporse en público. Estos traballos desenrolan as competencias da materia e da titulación. Os estudantes adquiren parcialmente as competencias A6, A9 y A19.
Sesión maxistral	En cada clase de 2 horas dedicaranse 30 minutos para a exposición por parte do profesor dos contidos da materia, fomentando a discusión crítica dos conceptos e asimilándoos a posteriori mediante o uso do computador. Os estudantes adquiren parcialmente as competencias A6, A9 y A19.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	A atención personalizada realízase durante as 3 horas de clase en laboratorio, aconsellando e guiando a cada alumno na realización do problema práctico que debe resolver. Ademais o alumno pode acudir ás horas de tutoría designadas cando o desexe.
Prácticas en aulas de informática	A atención personalizada realízase durante as 3 horas de clase en laboratorio, aconsellando e guiando a cada alumno na realización do problema práctico que debe resolver. Ademais o alumno pode acudir ás horas de tutoría designadas cando o desexe.
Traballos tutelados	A atención personalizada realízase durante as 3 horas de clase en laboratorio, aconsellando e guiando a cada alumno na realización do problema práctico que debe resolver. Ademais o alumno pode acudir ás horas de tutoría designadas cando o desexe.

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Probas de tipo test	Estas probas van asociadas aos conceptos explicados nas sesións maxistras e o traballo individualizado de cada alumno no prácticas TIC. Cos tests evalúanse as competencias asociadas a A19.	20
Informes/memorias de prácticas	A puntuación da tarefa guiada inclúe: a selección e organización da documentación, o seguimento de cada estudante, as técnicas utilizaron, os resultados conseguidos e a presentación deles. Cas tarefas guiadas evalúanse la competencias A6, A9 y A19.	80

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

A asistencia a clase na avaliación continua é obrigatoria, salvo circunstancias excepcionais. Utilízase avaliación continua para avaliar a materia, baseada no traballo do alumno no laboratorio e os traballos tutelados sobre os contidos da materia. Existe un exame final na data oficial marcada en Xunta de Escola, ao que deben presentarse aqueles alumnos que non superasen a avaliación continua e desexen aprobar a materia. Este exame final será cualificado entre 0 e 10 puntos e inclúe todos os temas da materia xunto con conceptos e técnicas explicados globalmente para os traballos tutelados. Para aprobar, o alumno debe obter, polo menos, cinco puntos. Tamén poderán presentarse os alumnos que desexen mellorar a súa nota de avaliación continua, nese caso a nota final na materia será o máximo entre a nota de avaliación continua e a nota do exame final. Ao longo do cuadrimestre os alumnos irán recibindo información sobre o seu progreso na avaliación continua.

A avaliación extraordinaria do mes de Xullo consistirá nun exame para aqueles alumnos que non superasen nin a avaliación

continua nin o exame final. A nota da materia será a nota do exame final extraordinario. Este exame final extraordinario será cualificado entre 0 e 10 puntos, e inclúe todos os temas da materia. Para aprobar, o alumno debe obter, polo menos, cinco puntos.

---

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

Fernando Pereira and Touradj Ebrahimi, **The MPEG-4 book**, IMSC Press Multimedia Series,  
Thiagarajan, Jayaraman, **Analysis of the MPEG-1 Layer III (MP3) Algorithm using MATLAB**, Morgan & Claypool,  
Richardson, Iain E. G., **H.264 and MPEG-4 video compression : video coding for next generation multimedia**, Wiley,  
cop.,

---

### **Recomendacións**

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

Comunicacións Multimedia/V05M145V04213

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

Tratamento de Sinal en Comunicacións/V05M145V04102

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Comunicacións Multimedia</b>				
Materia	Comunicacións Multimedia			
Código	V05M145V01213			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Comesaña Alfaro, Pedro			
Profesorado	Comesaña Alfaro, Pedro			
Correo-e	pcomesan@gts.tsc.uvigo.es			
Web				
Descrición xeral				

<b>Competencias de titulación</b>	
Código	
A6	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
A9	CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.
A19	CE1 Capacidade para aplicar métodos da teoría da información, a modulación adaptativa e codificación de canle, así como técnicas avanzadas de procesado dixital de sinal aos sistemas de comunicacións e audiovisuais.
A22	CE4 Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.
A24	CE6 Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.
A26	CE8 Capacidade de comprender e saber aplicar o funcionamento e organización de Internet, as tecnoloxías e protocolos de Internet de nova xeración, os modelos de compoñentes, software intermediario e servizos.

<b>Competencias de materia</b>		
Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.	saber facer	A6
Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.	saber facer	A9
Capacidade para aplicar métodos da teoría da información, a modulación adaptativa e codificación de canle, así como técnicas avanzadas de procesado dixital de sinal aos sistemas de comunicacións e audiovisuais.	saber facer	A19
Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.	saber	A22
Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.	saber facer	A24
Capacidade de comprender e saber aplicar o funcionamento e organización de Internet, as tecnoloxías e protocolos de Internet de nova xeración, os modelos de compoñentes, software intermediario e servizos.	saber	A26
Comprende-las características fundamentais dunha celosía, e cales das súas propiedades debemos de tener en conta ó afrontares un problema de codificación de fonte ou un problema de codificación de canle.	saber facer	A6 A9 A19
Comprender como un código rexilla (Trellis code) define unha celosía e por que esta construción é útil para codificación de fonte (Trellis-Code Quantization)	saber saber facer	A6 A9 A19
Entende-las distintos esquemas de codificación de fonte distribuída	saber saber facer	A6 A9 A19 A22

Implementar un esquema de codificación de fonte distribuida	saber facer	A9 A19 A22 A24 A26
Entender os distintos esquemas de codificación conxunta de fonte y canle	saber saber facer	A6 A9 A19
Implementar un esquema de codificación conxunta de fonte e canle	saber facer	A6 A9 A19 A22 A24 A26
Comprende-las características dos distintos tipos de distribución de sinais multimedia, prestando especial atención ós esquemas de streaming	saber saber facer	A6 A22 A24 A26
Valora-la modularidade dos novos standards de codificación de vídeo (especialmente MPEG-7)	saber	A6 A22 A24 A26

### Contidos

Tema	
1) Celosías	1) Definición 2) Propiedades Básicas
2) Codificación de fonte avanzada	1) Trellis Code Quantization
3) Codificación de fonte distribuida	1) Codificación sin pérdidas 2) Codificación con pérdidas
4) Codificación conxunta de fonte e canle	1) Principio de separabilidade de Shannon 2) Esquemas particulares de codificación conxunta
5) Distribución de sinais multimedia	1) DVB 2) DVD 3) IPTV
6) Servicios adicionais	1) Servicios facilitados por standards de codificación de vídeo modernos

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	13	44	57
Sesión maxistral	15	30	45
Informes/memorias de prácticas	0	21	21
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas de laboratorio	15 horas de prácticas sobre PC. Realización de simulacións computacionais. O alumno simulará nunha linguaxe de cálculo numérico (tipo Matlab) os esquemas considerados na materia.  Competencias: A6, A9, A19, A22, A24, A26.
Sesión maxistral	15 horas de clases teóricas onde se intercalarán casos prácticos. Ademais, propoñanse problemas para a súa resolución de forma autónoma.  Competencias: A6, A9, A19, A22, A24, A26.

### Atención personalizada

Probas	Descrición
Informes/memorias de prácticas	A atención personalizada levarase a cabo tanto na parte práctica da materia, como nas tutorías, especialmente as relacionadas coa realización de traballos prácticos.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
--	------------	---------------

Prácticas de laboratorio	Realización de programas de simulación numérica.	20
	Competencias: A6, A9, A19, A22, A24, A26.	
Informes/memorias de prácticas	Memorias das prácticas realizadas no laboratorio.	10
	Competencias: A6, A9, A19, A22, A24, A26.	
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Realización de exame final.	70
	Competencias: A6, A9, A19, A22, A24, A26.	

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

Para que se realice a media ponderada das distintas calificacións, será necesaria a entrega de cada unha das tarefas indicadas. Además, deberase obter polo menos o 40% da calificación máxima no exame final.

As mesmas normas son aplicabeis á segundda convocatoria.

Se algún estudante incurrise en copia/plaxio nalguna das partes consideradas na avaliación descrita no cuadro anterior, será automaticamente suspenso na convocatoria correspondente.

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

Tatipamula e Khasnabish, **□Multimedia communications networks: technologies and services□**, Artech House, **Scientific papers pointed out by the instructor,**

### **Recomendacións**

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

Tratamento de Sinal en Comunicacóns/V05M145V01102

Procesado de Sinal en Sistemas Audiovisuais/V05M145V01212

#### **Outros comentarios**

Aínda que esta asignatura non ten unha serie de prerequisites obrigatorios, faise altamente desexable que o alumno tenha una base mínima nos seguinte campos:

- Procesado do sinal.
- Codificación de canle
- Codificación de fonte.
- Redes e protocolos telemáticos.

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Comunicacións Ópticas</b>				
Materia	Comunicacións Ópticas			
Código	V05M145V01221			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Curty Alonso, Marcos			
Profesorado	Curty Alonso, Marcos			
Correo-e	mcurty@com.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	(*)Se revisan, en primer lugar, los fundamentos físicos de la tecnología de fibra óptica: propagación en fibra y dispositivos ópticos tanto activos como pasivos. A continuación, se describen distintos sistemas avanzados de transmisión por fibra y de redes ópticas, y se introducen los fundamentos técnicos de análisis y diseño de los mismos.			

<b>Competencias de titulación</b>	
Código	
A6	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
A9	CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.
A13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
A31	CE13 Capacidade para aplicar coñecementos avanzados de fotónica e optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

<b>Competencias de materia</b>		
Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
(*)Conocimiento funcional de los dispositivos fotónicos esenciales de comunicaciones ópticas: fuentes LED y láser, fotodetectores, moduladores electroópticos y de electroabsorción, acopladores, circuladores, AWG, amplificadores de fibra, amplificadores ópticos de semiconductor, filtros ópticos, y fibras monomodo, multimodo y multinúcleo.	saber	A9
(*)Conocimiento de los modelos de ruido en los subsistemas transmisor, amplificador y receptor, y capacidad de calcular su impacto en términos de relación señal-ruido y probabilidad de error.	saber hacer	A6 A13 A31
(*)Conocimiento de los formatos básicos de transmisión digital por fibra óptica, y de transmisión analógica en sistemas fibra-radio.	saber	A9 A13
(*)Conocimiento de algunos sistemas avanzados de transmisión por fibra: nuevos formatos de modulación, sistemas coherentes, sistemas no lineales y gestión de la dispersión.	saber	A9 A13
(*)Conocimientos de las tecnologías específicas de redes ópticas WDM y DWDM, y opciones de diseño de las mismas.	saber hacer	A6 A9
(*)Conocimiento de las topologías de redes ópticas de larga distancia, metropolitanas y regionales, y de acceso.	saber	A9
(*)7. Conocimientos de seguridad en transmisión y redes ópticas.	saber hacer	A9 A31
(*)8. Conocimientos de sistemas no guiados IR y visibles.	saber	A9

<b>Contidos</b>
Tema

(\*)1. Introducción a los sistemas de comunicaciones ópticas guiadas

(\*)1.1. Razones para la transmisión óptica

Competencias relacionadas: A9

(\*)2. Fundamentos de las comunicaciones ópticas (\*)2.1. Propagación no monocromática en fibras ópticas lineales.

Competencias relacionadas: A9

2.2. Dispositivos activos básicos: láser, LED, fotodetector, modulador EOM y amplificador óptico de fibra dopada.

2.3. Dispositivos pasivos básicos: acopladores, splitters y filtros.

(\*)3. Dispositivos ópticos avanzados

(\*)3.1. Dispositivos activos: SOA, láser de fibra y amplificadores Raman.

Competencias relacionadas: A9 y A31

3.2. Dispositivos pasivos: AWG, gratings, circuladores, fibras de plástico y fibras multinúcleo.

(\*)4. Fenómenos no lineales en fibras y gestión de la dispersión

(\*)4.1. Dispersión de Raman Estimulada

4.2. Dispersión de Brillouin Estimulada

Competencias relacionadas: A9 y A31

4.3. Gestión de la dispersión

(\*)5. Sistemas digitales ETDM

(\*)5.1. Introducción

Competencias relacionadas: A6, A9 y A31

5.2. Sistemas ETDM con amplificadores ópticos

5.3. Compensación de la dispersión en sistemas ETDM

(\*)6. Sistemas ópticos avanzados

(\*)6.1. Sistemas radio-fibra

Competencias relacionadas: A6, A9, A13 y A31

6.2. Enlaces coherentes y nuevos formatos.

(\*)7. Redes Ópticas

(\*)7.1. Sistemas WDM y DWDM

Competencias relacionadas: A6, A9, A13 y A31

7.2. Tecnologías de conmutación.

7.3. Conversores de longitud de onda.

7.4. Seguridad en la redes ópticas

(\*)Práctica 1. Dispersión en fibra multimodo

(\*)Caracterización de la dispersión intermodal e intramodal de una fibra multimodo de índice gradual

Competencias relacionadas: A13 y A31

(\*)Práctica 2. Modulador Electro-óptico (EOM)

(\*)Caracterización de un EOM

Competencias relacionadas: A13 y A31

(\*)Practica 3. Sistemas DWDM

(\*)Caracterización de sistemas DWDM trabajando en tercera ventana

Competencias relacionadas: A6, A13 y A31

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	18	54	72
Prácticas de laboratorio	6	6	12
Estudo de casos/análises de situacións	2	12	14
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	12	14
Probas de resposta curta	1	5	6
Estudo de casos/análise de situacións	1	6	7

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	(*) Exposición por parte do 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.

Esta metodoloxía cubre básicamente las competencias: A6, A9, A13 y A31

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 1-3 en contenidos de la materia)

Esta metodología cubre básicamente las competencias: A6, A13 y A31

Estudio de casos/análisis(\*) Se trata de actividades que complementan las lecciones magistrales y permiten una mejor comprensión de los conceptos expuestos.

Esta metodología cubre básicamente las competencias: A6, A13 y A31

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	
Prácticas de laboratorio	
Estudio de casos/análisis de situaciones	

### Avaliación

	Descripción	Cualificación
Pruebas de respuesta larga, de desenvolvimiento	(*)Prueba final en la que se evaluarán todos los contenidos de la materia  Con esta metodología se evalúan básicamente todas las competencias específicas de la materia	40
Pruebas de respuesta corta	(*)Antes de comenzar el tema 5 de la materia, el alumno realizará una prueba puntuable (20%) sobre los contenidos de los cuatro primeros temas.  Con esta metodología se evalúan básicamente las competencias A9 y A31	20
Estudio de casos/análisis de situaciones	(*)Se evalúa el trabajo realizado por el alumno en el estudio de casos planteados en clase.  Con esta metodología se evalúan básicamente las competencias A6, A13 y A31	40

### Outros comentarios sobre a Avaliación

### Bibliografía. Fontes de información

### Recomendacións

### Materias que se recomienda ter cursado previamente

Electrónica e Fotónica para Comunicaciones/V05M145V01202



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Antenas**

Materia	Antenas			
Código	V05M145V01222			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Díaz Otero, Francisco Javier			
Profesorado	Díaz Otero, Francisco Javier García Pino, Antonio			
Correo-e	zeppelin@iies.es			
Web				
Descrición xeral	(*)La asignatura se dedica al estudio de antenas y abarca desde las bases electromagnéticas hasta el diseño práctico de las mismas, pasando por los modelos de análisis y simulación del comportamiento de las antenas.			

**Competencias de titulación**

Código				
A2	CB2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.		
A4	CB4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións -e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.		
A9	CG4	Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.		
A20	CE2	Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicacións: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de enlaces e planificación.		
A21	CE3	Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, satélite en ámbitos de comunicacións fixas e móbiles.		
A23	CE5	Capacidade para deseñar sistemas de radionavegación e de posicionamento, así como os sistemas radar.		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
(*)Comprender las bases electromagnéticas de los fenómenos de radiación y recepción de señales por medio de las antenas	saber	A4 A9
(*)Conocer los principales parámetros que caracterizan el comportamiento de las antenas transmisoras y receptoras	saber	A4 A9 A20 A21 A23
(*)Conocer los distintos tipos de antenas según sus aplicaciones y sus frecuencias de funcionamiento	saber	A4 A9 A20 A21 A23
(*)Ser capaces de entender y desarrollar modelos que permitan simular el comportamiento de las antenas y predecir sus parámetros característicos	saber hacer	A4 A9 A20 A21 A23
(*)Ser capaces de afrontar ejercicios de diseño de antenas para unas especificaciones determinadas	saber hacer	A2 A4 A9 A20 A21 A23

**Contidos**

Tema	
1. Fundamentos electromagnéticos das antenas Competencias relacionadas: A20, A21, A23	1.1 Xeneralidades 1.2 Fenómeno de radiación electromagnética 1.3 Propiedades do campo de radiación 1.4 A antena en transmisión 1.5 A antena en recepción 1.6 A antena en sistemas de comunicacións e de radar
2. Modelado de antenas Competencias relacionadas: A4, A9	2.1 Antenas lineais 2.2 Antenas de apertura 2.3 Arrays
3. Tipos de antenas A4, A9, A20, A21, A23	3.1 Antenas de fío 3.2 Antenas impresas e de ranura 3.3 Bucinas, lentes e reflectores

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	15	15	30
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	6	9
Estudo de casos/análises de situacións	8	24	32
Prácticas autónomas a través de TIC	0	26	26
Probas de resposta curta	1	6	7
Informes/memorias de prácticas	1	6	7
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	12	14

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante. Cobre as competencias A2, A20, A21 e A23.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Formúlanse problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a exercitación de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Complemento da lección maxistral. Cobre as competencias A2, A9, e A20.
Estudo de casos/análises de situacións	Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución. Cobre as competencias A2, A9, A20, A21 e A23.
Prácticas autónomas a través de TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense a través do TIC de maneira autónoma. Cobre as competencias A2, A4, A9 e A20.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a *tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia. Poderán tamén expor as súas consultas por vía telemática.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Os estudantes terán ocasión de acudir a *tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia. Poderán tamén expor as súas consultas por vía telemática.
Estudo de casos/análises de situacións	Os estudantes terán ocasión de acudir a *tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia. Poderán tamén expor as súas consultas por vía telemática.
Prácticas autónomas a través de TIC	Os estudantes terán ocasión de acudir a *tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia. Poderán tamén expor as súas consultas por vía telemática.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Probas de resposta curta	Preguntas conceptuais sobre o temario. Nesta proba avalíanse as competencias A2, A9 e A20.	10

Informes/memorias de prácticas	Valorarase a calidade das memorias presentadas, a participación e actitude demostrada nas prácticas presenciais, así como a presentación oral do traballo Nesta proba avalíanse as competencias A2, A4, A9 e A20.	60
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Exame final: Proba para avaliación das competencias que inclúe preguntas abertas sobre un tema. Os alumnos deben desenvolver, relacionar, organizar e presentar os coñecementos que teñen sobre a materia nunha resposta extensa a unha situación práctica exposta. Nesta proba avalíanse as competencias A2, A20, A21 e A23.	30

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Ofrecerase aos alumnos que cursen esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación ao final do cuadrimestre.

#### 1. AVALIACIÓN CONTINUA

- O sistema de avaliación continua consistirá en:
  - Unha proba de resposta curta que se realizará en clase aproximadamente na metade do período docente. Valoración 10%. Puntuación \*EC1, cun máximo de 1 punto.
  - Un exercicio de deseño de antenas para unha aplicación concreta. Realizarase fundamentalmente de forma autónoma mediante ferramentas de simulación. O estudante elaborará unha memoria que entregará e presentará en clase ao final do cuadrimestre. Puntuación \*EC2, cun máximo de 6 puntos. Os 6 puntos deste exercicio distribuiranse así: 2 puntos pola participación activa nas sesións presenciais (en grupos \*C) dedicadas aos deseños e á súa presentación e discusión; 2 puntos pola calidade da solución proposta; 1 punto pola calidade da memoria presentada; e 1 punto pola calidade da presentación oral.
  - Un exercicio de resposta longa no que se resolverán problemas de análises e deseño de antenas para aplicacións concretas. Realizarase o mesmo día fixado para o exame final ordinario da materia. Valoración 30%. Puntuación \*EC3, cun máximo de 3 puntos.
- As probas de avaliación continua non son \*recuperables, é dicir, se un alumno non pode cumprilas no prazo estipulado o profesor non ten obrigação de repetíllas.
- A nota final de avaliación continua (\*EC) calcularase como a suma das puntuacións obtidas no tres probas planificadas:  $*EC = *EC1 + *EC2 + *EC3$ .
- A cualificación obtida nas tarefas avaliábeis (\*EC) será válida tan só para o curso académico no que se realicen.
- Enténdese que un alumno se acolle a este sistema de avaliación cando realizou a primeira proba, entregado a memoria da segunda e realizado a correspondente presentación oral. Neste momento o estudante xa se considerará ademais como presentado.

#### 2. AVALIACIÓN FINAL DE CUADRIMESTRE

- Consistirá en:
  - Un exame final que avaliará as competencias A2, A9, A20, A21 e A23. Valoración 40%. Puntuación EF1, cun máximo de 4 puntos.
  - O mesmo día do exame o estudante entregará a memoria dun deseño de antenas previamente asignado. Emprazaráselle a unha presentación oral en sesión pública no prazo máis breve posible respectando a compatibilidade con outros exames do mesmo curso e titulación. Puntuación EF2, cun máximo de 6 puntos.
- As cualificacións parciais EF1 e EF2 poderán conservarse só ata a convocatoria de Xullo dentro do mesmo curso.

#### 3. \*RECUPERACION NA CONVOCATORIA DE XULLO

- Seguirá o mesmo procedemento que a avaliación ao final do cuadrimestre.
- Os estudantes, se así o desexan comunicándoo antes de empezar o exame, poderán conservar a súa nota previa da parte EF1 (ou alternativamente  $*EC3 + *EC1$ ) ou ben da parte EF2 (ou  $*EC2$ ).

#### OBSERVACIÓNS:

- Antes da realización ou entrega de cada proba indícarase a data e procedemento de revisión das cualificacións obtidas, que serán públicas nun prazo razoable de tempo.
- Considérase presentado a todo alumno que se presente a calquera dos dous exames finais. Así mesmo considerárase presentado a quen se acolla ao sistema de avaliación continua nos termos descritos anteriormente.
- Considérase que a materia está aprobada se a nota final é igual ou superior a 5.

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

- \*C.A.\*Balanis. "Antenna Theory, Analysis and Design", 2nd ed. Wiley, 1997.  
\*W.\*L.\*Stutzman, \*G.A.\*Thiele. "Antenna Theory and Design". Wiley, 1981.  
\*R.\*S.\*Elliot. "Antenna Theory and Design". Prentice Hall, 1981.  
\*R.E.\*Collin. "Antennas and Radiowave Propagation". McGraw Hill, 1985.  
\*P.\*S.\*Kildal. [Foundations of Antennas. A Unified Approach]. Studentlitteratur. Sweden,  
\*T.A.\* Milligan, "Modern Antenna Design", 2nd Ed. Wiley, 2005.

---

**Recomendacións**

---

**Materias que continúan o temario**

---

Comunicacións Móviles e Inalámbricas/V05M145V01323

Satélites/V05M145V01321

Sistemas Radio en Banda Ancha/V05M145V01322

---

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

---

Laboratorio de Radio/V05M145V01223

---

**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

---

Radio/V05M145V01103

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Laboratorio de Radio**

Materia	Laboratorio de Radio			
Código	V05M145V01223			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Isasi de Vicente, Fernando Guillermo			
Profesorado	Isasi de Vicente, Fernando Guillermo Vazquez Alejos, Ana			
Correo-e	fisasi@uvigo.es			
Web	<a href="http://http://faitic.uvigo.es/index.php?option=com_faitic_acceso_cursos">http://http://faitic.uvigo.es/index.php?option=com_faitic_acceso_cursos</a>			
Descrición	(*)Asignatura dedicada al conocimiento práctico de sistemas de comunicaciones radio y el canal radio xeral			

**Competencias de titulación**

Código	
A1	CB1 Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
A2	CB2 Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
A20	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicacións: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de enlaces e planificación.
A21	CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, satélite en ámbitos de comunicacións fixas e móbiles.
A23	CE5 Capacidade para deseñar sistemas de radionavegación e de posicionamento, así como os sistemas radar.
A31	CE13 Capacidade para aplicar coñecementos avanzados de fotónica e optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer a instrumentación básica para medidas de radiofrecuencia, microondas, milimétricas e sub-milimétricas.	saber saber facer Saber estar / ser	A1 A2 A13 A20 A23 A31
Coñecer as principais configuracións para medidas dos parámetros característicos dos distintos subsistemas: medida de impedancia e de transmisión e reflexión, factor de ruído, marxe dinámica, e niveis de campo.	saber saber facer	A2 A13 A20 A21 A31
Coñecer as técnicas de caracterización experimental dos mecanismos de propagación de sinais.	saber saber facer	A1 A13 A20 A23

**Contidos**

Tema
------

Estudo dun *transceptor Competencias relacionadas: *CB2, CE2, *CG8	*LNA: Ganancia, Ruído, IP3, *P1*dB, banda e adaptación. *PLL: Programación, cálculo de parámetros: filtro e *VCO. Mesturador *Amplificador *FI *Demodulador *Transmisor.
Análise de elementos pasivos Competencias relacionadas: CE2, CE3, CE13, *CB1, *CB2, *CG8	*Filtros *RF Liña de transmisión *microstrip Frecuencia de corte dunha guía Antenas: *diagrama de radiación, ganancia e axusto electromagnético. *Circuladores e *acopladores *direccionales.
Propagación Competencias relacionadas: CE2, CE3, CE7, CE13, *CB1, *CB2, *CG8	*Atenuación coa distancia *Atenuación por obstáculos Transmisión, reflexión e dispersión Dispersión en frecuencia
Sistema radar Competencias relacionadas: CE2, CE3, CE13, *CB1, *CB2, *CG8	Análise dun sistema sinxelo
Compatibilidade electromagnética Competencias relacionadas: CE2, CE3, *CB1, *CB2, *CG8	Principios
Bandas *milimétricas e *submilimétricas Competencias relacionadas: CE2, CE3, CE13, *CB1, *CB2, *CG8	Problemáticas de bandas altas

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Seminarios	2	6	8
Prácticas de laboratorio	22	66	88
Sesión maxistral	4	16	20
Probas de resposta curta	2	7	9

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Seminarios	Impartiranse dous seminarios de dúas horas cada un sobre dous temas da materia con demostracións prácticas Cobre as competencias *CB1, *CB2, *CG8.
Prácticas de laboratorio	O alumno montará e medirá os circuítos e sistemas expostos. Previamente, fóra do laboratorio faría os cálculos necesarios para que a montaxe cumpra as especificacións. Mostraranse ao profesor os resultados corrixindo os erros se os houberse. Cobre as competencias CE2, CE3, CE5, CE13, *CB1, *CB2
Sesión maxistral	Explicaranse as bases teórico - prácticas do traballo a desenvolver polo alumno no laboratorio. Cobre as competencias CE2, CE3, CE5, CE13, *CB1

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Mentres o alumno traballa no laboratorio, o profesor seguirá o seu progreso corrixindo os erros que se fosen cometendo e explicando as medidas que o alumno non saiba entender. Igualmente aclarará ao alumno as dúbidas que poida ter sobre o manexo dos equipos de laboratorio.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Prácticas de laboratorio	Resultados dos cálculos que se traian ao laboratorio. Calidade das medidas no laboratorio. Respostas a preguntas sobre a marcha. Calidade do traballo de montaxe. Manexo dos equipos de laboratorio. Nesta proba avalíanse as competencias CE2, CE3, CE5, CE13, *CB1, *CB2, *CG8	70
Probas de resposta curta	Proba de resposta curta ou test sobre os contidos do laboratorio. Nesta proba avalíanse as competencias CE2, CE3, CE5, CE13	30

### Outros comentarios sobre a Avaliación

En principio non será posible aprobar a materia sen un mínimo de asistencia do 80% do horario de laboratorio.

### **\*Prácticas de laboratorio**

A participación activa nas actividades presenciais de laboratorio valorarase mediante [preguntas sobre o desenvolvemento, cuestións durante a realización das prácticas levándose un control de asistencia.

### **Avaliación continua**

A avaliación continua comprende unha serie de tarefas que se realizan ao longo do cuadrimestre (70%) e unha proba de tipo test (30%) que se realiza o día que corresponda segundo o calendario de exames oficial. As tarefas a avaliar no laboratorio serán de deseño de partes dos circuitos a utilizar e a calidade das medidas e o uso dos equipos e circuitos. Tamén se avaliarán as respostas do alumno ás preguntas do profesor para comprobar que se entendeu o que se está facendo. Para superar a materia mediante este sistema de avaliación continua é imprescindible obter o 30% da cualificación máxima de cada unha das prácticas de laboratorio e da nota do test, así como alcanzar polo menos o 50% na cualificación final (prácticas + test). A nota, no caso de que unha das partes non alcance o 30% calcularase da seguinte maneira: Se non se alcanzou o mínimo 30% en próbaa tipo test, a nota final virá dada por:  $*NF = *NotaTest / 3 + *NotaLaboratorio *x 0,4$ . Se a parte que non se aprobou é a de laboratorio, a nota será  $*NF = *NotaTest *x 0,2 + *NotaLaboratorio *x 0,7$ .

### **Avaliación mediante exame final**

Ademais do sistema de avaliación continua descrito anteriormente, o alumno pode optar por realizar un único exame final que terá dous partes:

- Primeira parte: unha proba tipo test sobre teoría das prácticas e seminarios (50%).
- Segunda parte: resolución de problemas (50%).

Para superar a materia mediante este sistema exame final é imprescindible alcanzar polo menos o 50% na cualificación final (primeira parte + segunda parte do exame).

### **Exame de Xullo**

Consistirá nun exame final con dous partes: unha proba tipo test (50%) e un exame de problemas (50%).

Os estudantes que queiran conservar a nota obtida na parte de prácticas de laboratorio da avaliación continua (70%) poderán optar por realizar só o test (30%) sempre que superasen o mínimo esixido en cada bloque.

---

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

Dean Banerjee, **PLL performance, simulation and design**, 4,

William F. Egan, **Phase - Lock basics**, 1,

Rhea, Randall W., **Discrete oscillator design : linear, nonlinear, transient, and noise domains**, 2010,

F.T. Ulaby, **Fundamentals of Applied Electromagnetics**, 6ª Ed. 2010,

J. L. Sebastián Franco, **Fundamentos de compatibilidad electromagnética**, 1ª,

B. M. Notaros, **Electromagnetics**, 2010,

J.D. Krauss, **Electromagnetismo con aplicaciones**, 2000,

---

### **Recomendacións**

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

Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos/V05M145V01106

Electrónica e Fotónica para Comunicacions/V05M145V01202

Radio/V05M145V01103

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Enxeñaría de Internet**

Materia	Enxeñaría de Internet			
Código	V05M145V01231			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://faticuvigo.es			
Descrición xeral	Enxeñaría de Internet presenta e analiza o estado da arte acerca da construción, operación e configuración de sistemas distribuídos en Internet. Cobre o estudo de técnicas avanzadas de codificación, a conmutación definida por software, a transmisión e enxeñaría de tráfico multitraxecto, a arquitectura e problemas técnicos dos centros de datos e as técnicas contemporáneas de virtualización de infraestruturas e de servizos. Prepara aos estudantes para a innovación e a investigación no campo da enxeñaría de redes de computadores.			

**Competencias de titulación**

Código			
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.		
A6	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.		
A9	CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.		
A13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.		
A17	CG12 Posuír habilidades para a aprendizaxe continuada, autodirixida e autónoma.		
A22	CE4 Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.		
A24	CE6 Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.		
A25	CE7 Capacidade para realizar a planificación, toma de decisións e empaquetamento de redes, servizos e aplicacións considerando a calidade de servizo, os custos directos e de operación, o plan de implantación, supervisión, os procedementos de seguridade, o escalado e o mantemento, así como xestionar e asegurar a calidade no proceso de desenvolvemento.		
A26	CE8 Capacidade de comprender e saber aplicar o funcionamento e organización de Internet, as tecnoloxías e protocolos de Internet de nova xeración, os modelos de compoñentes, software intermediario e servizos.		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer e saber aplicar técnicas avanzadas de codificación de canles	saber facer	A6 A9 A22 A26
Comprender o funcionamento e as características dos sistemas distribuídos no Internet. Saber utilizar sistemas de conmutación avanzados	saber facer	A6 A9 A25 A26
Saber analizar e utilizar técnicas de transmisión multitraxecto e de control de conxestión en distintos tipos de redes	saber facer	A6 A9 A25 A26



Comprender o reseño, o funcionamento e o rendemento dos grandes centros de datos	saber	A6 A9 A13 A17 A22 A24 A25 A26
Comprender os principios de virtualización de redes e servizos. Saber elixir os métodos de asignación de recursos, comparar arquitecturas de sistemas, comprender a economía dos sistemas virtualizados no Internet	saber saber facer	A5 A6 A9 A13 A17 A22 A24 A25 A26

### Contidos

Tema	
1. O ecosistema Internet	1.1 Tecnoloxías. Normalización. Prospectiva 1.2 Provisión de servios 1.3 Economía de Internet
2. Sistemas de transmisión	2.1 Codificación de cable avanzada 2.2 Códigos de rede 2.3 Eficiencia energética 2.4 Casos de estudo
3. Conmutación	3.1 Conmutación definida por software 3.2 Casos de estudo: mobilidade, indireccións, multicast/anycast
4. Multipath	4.1 Redes wireline 4.2 Redes wireless 4.3 Control de conxestión
5. Networking para centros de datos	5.1 Arquitecturas 5.2 Optimización de componentes 5.3 Rendemento
6. Virtualización e cloud networking	6.1 Infraestrutura. Tecnoloxías 6.2 Ecosistemas e interfaces: IaaS, NaaS 6.3 Redes de distribución de contidos. PaaS

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	11	22	33
Seminarios	14	70	84
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	1	5	6

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Exposición descritiva de conceptos, técnicas, problemas e solucións da estado da arte na disciplina. Énfase na capacidade crítica para avaliar os modelos, as decisións e o funcionamento dos sistemas baixo estudo. As sesións maxistras forman aos estudantes nas competencias A6, A9, A22, A25 e A26.
Seminarios	Desenvolvemento dun proxecto de enxeñaría a escala: deseño, planificación, custos, dimensionamento, configuración e probas, despregamento e mantemento dunha infraestrutura de cloud computing.
	Faise aviación de todas as competencias da materia.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
--------------	------------

Sesión maxistral	Os alumnos poderán acudir á atención personalizada en titorías para aclarar, discutir ou liquidar calquera dificultade técnica ou de comprensión que xurda no desenvolvemento do proxecto. Ofrécese así mesmo atención personalizada para debater os conceptos e solucións que se describan nas leccións maxistrais.
Seminarios	Os alumnos poderán acudir á atención personalizada en titorías para aclarar, discutir ou liquidar calquera dificultade técnica ou de comprensión que xurda no desenvolvemento do proxecto. Ofrécese así mesmo atención personalizada para debater os conceptos e solucións que se describan nas leccións maxistrais.

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Exame escrito, sen libros nin material de apoio, de dúas horas de duración. Os alumnos responderán cuestións de carácter conceptual e lóxico sobre calquera dos sistemas, compoñentes, algoritmos ou tecnoloxías que se cubriron nas sesións maxistrais.  Avalíanse as competencias A6, A9, A22, A25 e A26	50
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Probas operativas e de rendemento do proxecto de enxeñaría. Avaliación crítica das solucións técnicas, as decisións de deseño e a completitude e calidade do proxecto presentado.  Avalíanse todas as competencias.	50

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

Déixanse a discreción dos alumnos dous métodos de avaliación alternativos na materia: avaliación continua e avaliación única.

A avaliación continua consistirá na realización dun exame final (50% da cualificación) e no desenvolvemento dun proxecto de enxeñaría a escala (50% da cualificación) que se presentará antes do último día hábil anterior ao período oficial de exames. A avaliación única consistirá na realización dun exame final escrito (60% da cualificación) e no desenvolvemento dun proxecto de enxeñaría a escala (40% da cualificación) que se presentará antes do último día hábil anterior ao período oficial de exames. As probas escritas das modalidades de avaliación única e continua non serán necesariamente iguais.

Os alumnos optarán por unha ou outra modalidade de avaliación no momento en que se anuncie o proxecto de desenvolvemento. Consideraranse non presentados todos aqueles que non efectúen elección explícita nese momento.

Quen non superen a materia na primeira oportunidade da convocatoria dispoñen dunha segunda oportunidade no mes de xullo na que se reavaliarán os seus coñecementos cunha proba escrita ou se reavaliará o seu proxecto se se mellorou ou modificou. Os pesos de cada unha das probas (exame e proxecto) serán os mesmos que no período ordinario de avaliación conforme á modalidade que se elixiu.

A cualificación das probas só fornece efecto no curso académico en que se obteñan, con independencia do itinerario de avaliación escollido.

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

- P. van Mieghem, **Performance analysis of communications networks and systems**, 1ª,  
R. Srikant, L. Ying, **Communication networks. An optimization, control and stochastic networks perspective**, 1ª,  
M. Medard, A. Sprintson, **Network coding. Fundamentals and applications**, 1ª,  
X. Guang, Z. Zhang, **Linear network error correcting coding**, 1ª,  
K. Hwang, G. C. Fox, J. J. Dongarra, **Distributed and cloud computing: from parallel processing to the Internet of things**, 1ª,  
M. J. Kavis, **Architecting the cloud: design decisions for cloud computing service models**, 1ª,

### **Recomendacións**

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

Tecnoloxías de Aplicación/V05M145V01105  
Tecnoloxías de Rede/V05M145V01104

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Redes Inalámbricas e Computación Ubicua**

Materia	Redes Inalámbricas e Computación Ubicua			
Código	V05M145V01232			
Titulación	Máster Universitario en Enseñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS 5	Sinale OB	Curso 1	Cuadrimestre 2c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Enseñaría telemática			
Coordinador/a	Rodríguez Rubio, Raúl Fernando			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel Rodríguez Rubio, Raúl Fernando			
Correo-e	rrubio@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descrición xeral	(*)La materia "Redes inalámbricas y computación ubicua" se centra, principalmente, en el estudio de las tecnologías de red inalámbricas que sustentan la conectividad y las comunicaciones inherentes a entornos en que, típicamente, usuarios móviles interactúan entre si y/o con diversos dispositivos distribuidos en el entorno por el que se desplazan, para implementar y/o disfrutar de múltiples y novedosos servicios y aplicaciones.  También se abordarán, aunque en menor medida, aspectos hardware/software fundamentales relacionados con los dispositivos -smart objects- que intervendrán en este tipo de comunicaciones/aplicaciones inalámbricas/móviles.			

**Competencias de titulación**

Código			
A1	CB1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.	
A5	CB5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.	
A8	CG3	Capacidade para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares.	
A13	CG8	Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.	
A17	CG12	Posuír habilidades para a aprendizaxe continuada, autodirixida e autónoma.	
A22	CE4	Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.	
A24	CE6	Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.	
A25	CE7	Capacidade para realizar a planificación, toma de decisións e empaketamento de redes, servizos e aplicacións considerando a calidade de servizo, os custos directos e de operación, o plan de implantación, supervisión, os procedementos de seguridade, o escalado e o mantemento, así como xestionar e asegurar a calidade no proceso de desenvolvemento.	
A27	CE9	Capacidade para resolver a converxencia, interoperabilidade e deseño de redes heteroxéneas con redes locais, de acceso e troncais, así como a integración de servizos de telefonía, datos, televisión e interactivos.	

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
(*)	saber saber facer	A22 A24 A25 A27
(*)	saber	A1
(*)	saber facer	A5 A13
(*)	saber facer Saber estar / ser	A8 A17

**Contidos**

Tema	
(*)Principios de funcionamiento de las redes inalámbricas	(*)Características del canal inalámbrico; acceso al medio; soporte para movilidad; descubrimiento y encaminamiento; seguridad; ahorro de energía.
(*)Arquitecturas y estándares	(*)Redes de acceso; redes locales; redes personales; redes de sensores. Arquitectura TCP/IP y la interconexión de dispositivos móviles.
(*)Fundamentos de la computación ubicua	(*)Sistemas basados en contexto; arquitectura de servicios; gestión y distribución de la información; sincronización/consistencia de los datos; descubrimiento de servicios.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	18	36	54
Prácticas de laboratorio	10	52	62
Foros de discusión	0	4	4
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Informes/memorias de prácticas	0	3	3

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	(*) Exposición, por parte de los profesores, de los principales contenidos teóricos relacionados con las redes inalámbricas y la computación ubicua. (Competencias A22, A24, A25, A27)
Prácticas de laboratorio	(*)Se desenvolverán varias actividades: 1) Realización por parte de los alumnos de prácticas guiadas y supervisadas en el laboratorio. 2) Se definirá un proyecto práctico de cierta envergadura - relacionado con el diseño/implementación/prueba de un protocolo, sistema, aplicación o servicio- para ser desarrollado en grupo durante todo el cuatrimestre. El trabajo será tutelado por los profesores con reuniones periódicas cada 10/15 días. (Competencias A5, A13, A8, A17). 3)Se trabaxará a lectura, defensa y presentación -ante la clase- de las ideas fundamentales que se encuentran detrás de ciertos artículos técnicos relacionados con la temática del curso. (Competencias A5, A17).
Foros de discusión	(*)Se utilizará una red social educativa para fomentar los debates y otras actividades online que impliquen la participación colaborativa y/o competitiva de los alumnos.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	
Prácticas de laboratorio	

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Sesión maxistral	(*)Se realizará un examen teórico (escrito) al final del curso. Se evalúan competencias A1, A22, A24, A25, A27.	35
Prácticas de laboratorio	(*)La asistencia a estas sesiones es obligatoria. Si por algún motivo el alumno se perdiese alguna, deberá suplirla realizando alguna práctica/trabajo complementario que el profesor definirá en su momento. Cualquier concepto estudiado en estas clases prácticas podrá ser también requerido en el examen final de la materia.  El 50% de la calificación de la materia provendrá del proyecto grupal en que el alumno esté involucrado. El resultado será evaluado después de su entrega, valorando aspectos como la corrección, la calidad, la originalidad, las funcionalidades desarrolladas y la presentación y/o informe final asociado correspondiente. Así mismo, durante la realización del proyecto se realizará un seguimiento continuo del trabajo para valorar la implicación individual de cada alumno en el desarrollo. Se evalúan competencias A5, A8, A13, A17, A25.  El 15% restante de la calificación provendrá de debates que promoverán -con días de antelación- los profesores (y que requerirán trabajo previo del alumno); y donde se evaluará la comprensión del tema abordado y la calidad y claridad de la presentación que hagan para los demás compañeros o/y de su participación en la discusión que suscite el tema tratado. Se evalúan competencias A1, A5, A17.	65
Foros de discusión	(*)La valoración de la participación de los alumnos en esta actividad online se integra conjuntamente con la parte de los debates implícita en la prácticas de laboratorio.	0

---

## Outros comentarios sobre a Avaliación

---

### Bibliografía. Fontes de información

Viajy Garg, **Wireless Communications and Networking**, 1,

Kaveh Pahlavan, Prashant Krishnamurthy, **Networking Fundamentals: Wide, Local and Personal Area Communications**, 1,

Pei Zheng, Larry L. Peterson, Bruce S. Davie, Adrian Farre, **Wireless Networking Complete**, 1,

F. Adelstein, Sandeep K.S. Gupta, Golden G. Richard III, Loren Schwiebert, **Fundamentals of Mobile and Pervasive Computing**, 1,

Jean-Philippe vasseur, Adam Dunkels, **Interconnecting smart objects with IP**, 1,

James F. Kurose, Keith W. Ross, **Computer Networking: A Top-Down Approach**, 6,

---

---

## Recomendacións

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Enxeñaría Web**

Materia	Enxeñaría Web			
Código	V05M145V01233			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Santos Gago, Juan Manuel			
Profesorado	Santos Gago, Juan Manuel			
Correo-e	Juan.Santos@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descrición xeral	<p>A Web, concibida inicialmente como un sistema sinxelo para a distribución telemática de información, chegou a ser no seu conxunto a base de datos máis extensa e heteroxénea existente na actualidade. Ademais, a Web converteuse nunha importante plataforma de acceso a sofisticados servizos telemáticos en moi diferentes dominios, tales como o comercio, a educación, a administración pública e privada, a saúde, o ocio, etc.</p> <p>O obxectivo fundamental desta materia é internarse nas principais técnicas e mecanismos que subxacer no desenvolvemento das aplicacións Web, é dicir, das aplicacións software que ofrecen servizos aos seus usuarios accesibles a través dun navegador Web. Non é obxecto desta materia aprofundar nas tecnoloxías para a construción de páxinas web dinámicas (suponse que o alumno ten coñecementos previos destes aspectos), senón analizar as técnicas e adquirir as competencias necesarias para, por un lado, ser capaz de localizar e facer uso do "coñecemento" implícito existente na Web e, por outro lado, ser capaz de deseñar e desenvolver servizos de forma acorde aos modelos de distribución de software que predominan na Web.</p>			

**Competencias de titulación**

Código			
A1	CB1 Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.		
A2	CB2 Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.		
A3	CB3 Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.		
A4	CB4 Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións -e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.		
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.		
A10	CG5 Capacidade para a elaboración, planificación estratéxica, dirección, coordinación e xestión técnica e económica de proxectos en todos os ámbitos da Enxeñaría de Telecomunicación seguindo criterios de calidade e ambientais.		
A11	CG6 Capacidade para a dirección xeral, dirección técnica e dirección de proxectos de investigación, desenvolvemento e innovación, en empresas e centros tecnolóxicos.		
A13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.		
A24	CE6 Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.		
A26	CE8 Capacidade de comprender e saber aplicar o funcionamento e organización de Internet, as tecnoloxías e protocolos de Internet de nova xeración, os modelos de compoñentes, software intermediario e servizos.		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer a evolución da Web e comprender as tecnoloxías en uso actualmente	saber	A26
Coñecer e saber usar técnicas para a procura avanzada tanto de documentos Web como outros recursos accesibles a través da Web	saber saber facer	A1 A2
Coñecer e saber utilizar os mecanismos para representar e xestionar coñecemento na Web	saber saber facer	A1 A2

Saber deseñar, planificar e analizar aplicacións Web de carácter innovador utilizando modelos de compoñentes	saber saber facer	A3 A5 A11 A13 A24 A26
Saber desenvolver, implantar, operar e comunicar os resultados dunha proposta de aplicación Web	saber facer Saber estar / ser	A4 A10 A11 A24 A26

## Contidos

Tema	
1. A Web	Evolución histórica Estado actual: a nube
Os contidos deste tema están relacionados coa consecución da competencia A26	
2. Procura de información na Web	Metadatos e indexación de texto Algoritmos baseados nos enlaces Procura de recursos similares Tratamento de grandes volumes de datos
Os contidos deste tema están relacionados coa consecución das competencias A1, A2, A5 e A26.	
3. Representación do Coñecemento na Web	Lóxica computacional e inferencia lóxica Protocolos da Web Semántica Ferramentas da Web Semántica Folksonomías e etiquetaxe social e colaborativo
Os contidos deste tema están relacionados coa consecución das competencias A1, A2, A5 e A26.	
4. Modelos de compoñentes software para a Web	Modelos e arquitecturas de referencia Patróns de deseño Descrición e composición de servizos
Os contidos deste tema están relacionados coa consecución das competencias A2, A5 A24 e A26.	
5. Casos de estudo	Web Social Internet das Cousas Intelixencia Colectiva na Web Computación na Nube
Os contidos deste tema están relacionados coa consecución das competencias A3, A4, A5, A10, A11, A13, A24 e A26.	

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	14	28	42
Prácticas autónomas a través de TIC	9	18	27
Proxectos	3	27	30
Probas de resposta curta	2	8	10
Informes/memorias de prácticas	1	6	7
Traballos e proxectos	1	8	9

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Na primeira sesión preséntase o marco no que se encadra a materia e detállanse as actividades concretas a realizar polo alumno para alcanzar os obxectivos formativos previstos.  Nas sesións posteriores, os conceptos fundamentais que se abordan na materia serán presentados polo docente, facendo fincapé nos aspectos máis complexos e propoñendo exemplos de aplicación dos mesmos.  Esta metodoloxía oriéntase, principalmente, á consecución das competencias A1, A5 e A26.
Prácticas autónomas a través de TIC	O docente formulará unha serie de exercicios de carácter individual orientados a poñer o práctica as tecnoloxías e técnicas tratadas de forma teórica nas clases maxistrais. En particular, contéplase a realización de exercicios prácticos para resolver no laboratorio sobre i) algoritmos de procura de información de carácter xeral e ii) acceso e manipulación de información representada mediante técnicas de Representación do Coñecemento na Web.  Esta metodoloxía oriéntase, principalmente, á consecución das competencias A3 e A5.

Proxectos	Os alumnos, en grupos de 2 ou 3 persoas, deberán levar a cabo un caso de estudo completo, consistente na formulación, deseño, desenvolvemento e presentación dunha aplicación Web que faga uso das tecnoloxías e técnicas tratadas no temario da materia.
	Esta metodoloxía oriéntase, principalmente, á consecución das competencias A2, A4, A10, A11, A13 e A24.

### Atención personalizada

#### Metodoloxías Descrición

Proxectos	O docente fará un seguimento regular do traballo levado a cabo por cada un dos membros dos grupos formados para a realización dos proxectos.
-----------	--

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Probas de resposta curta	Os alumnos deberán realizar de forma individual e sen material de apoio unha proba de coñecemento. Esta proba consistirá nun exame escrito no que se formulan cuestións relativas aos conceptos teóricos tratados nas sesións maxistras.	30
	Esta proba está relacionada coa avaliación das competencias A26 e A1.	
Informes/memorias de prácticas	Os alumnos entregarán, de forma individual, un informe por cada un dos exercicios prácticos formulados na materia. O informe describirá cualitativamente a solución adoptada para cada problema, xustificando a súa utilización fronte a outras alternativas cando fose pertinente e detallará o código desenvolvido.	30
	Esta proba está relacionada coa avaliación das competencias A2 e A5.	
Traballo e proxectos	Os alumnos deberán entregar unha proposta de proxecto seguindo un modelo preestablecido. Esta proposta será presentada en clase e analizada e valorada tanto polos compañeiros (avaliación por pares) coma polo docente seguindo unha determinada rúbrica que será posta a disposición dos alumnos antes do comezo do proxecto.	40
	Esta proba está relacionada coa avaliación das competencias A3, A4, A11 e A13.	
	Ao finalizar o proxecto, cada grupo deberá entregar unha memoria na que se documente o deseño da solución proposta e os resultados acadados. Esta memoria será avaliada polo docente sobre a base da obtención dos obxectivos propostos inicialmente e á calidade de solución empregada para alcanzalos.	
	Esta proba está relacionada coa avaliación das competencias A10, A11, A24 e A26.	

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Na materia considéranse dúas modalidades de avaliación: Avaliación Continua e Avaliación Única. O alumno deberá elixir, antes da celebración da primeira proba de avaliación planificada, a modalidade que seguirá, non podendo posteriormente cambiala.

Independentemente da modalidade elixida, o alumno deberá obter unha cualificación maior ou igual a 5 (sobre 10) para superar a materia. A continuación detállanse as particularidades de ambas as dúas modalidades, así como a casuística correspondente ás convocatorias posteriores á cuatrimestral.

#### Avaliación Continua

O alumno deberá realizar 5 probas de avaliación divididas en 3 grupos:

- 1 exame de carácter teórico (avaliación teoría). A cualificación deste exame correspóndese coa Nota de Teoría (N<sub>Teoría</sub>)
- 2 exercicios prácticos (avaliación práctica). Cada exercicio ten o mesmo peso no grupo e a súa media correspóndese coa Nota de Práctica (N<sub>Práctica</sub>)
- 2 probas relacionadas co desenvolvemento dun proxecto (avaliación proxecto). A primeira proba consiste na presentación dunha proposta de proxecto e ten un peso relativo de 0,25. A segunda proba refírese á avaliación do desenvolvemento do proxecto. A media ponderada destas dúas probas correspóndese coa Nota de Proxecto (N<sub>Proxecto</sub>)

O alumno deberá obter unha nota mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en cada un dos grupos para superar a materia. Sempre e



cando se cumpra esta condición, a Nota Final (NF) do alumno será a media ponderada das cualificacións obtidas en cada grupo, atendendo á seguinte relación:

$$NF = 0,3 * N\text{Teoría} + 0,3 * N\text{Práctica} + 0,4 * N\text{Proxecto}$$

En caso de que o alumno non alcanzase unha cualificación de 3,5 nalgún dos grupos, a Nota Final será o mínimo entre 4 e o valor obtido segundo a relación anterior.

Ademais, deben terse en conta as seguintes normas:

- Un alumno que se presente á primeira proba de avaliación continua considerarase que optou definitivamente por esa modalidade, non podendo, ademais, figurar en actas como "non presentado". Pola contra, en caso de non se presentar á primeira proba, considerarase que o alumno renunciou á avaliación continua e non poderá levar a cabo ningunha das outras probas definidas para esa modalidade.
- As probas de avaliación continua non son recuperables. É dicir, se un alumno non se presenta a algunha delas na data preestablecida, o docente non ten a obriga de repetirla.

### **Avaliación Única**

O alumno que opte pola Avaliación Única deberá entregar o software e a memoria documental dun proxecto cuxa funcionalidade, alcance e formatos serán previamente acordados co docente (polo menos cun mes de antelación á data de entrega). Ademais, o alumno deberá realizar un exame escrito no que se inclúen tanto preguntas de carácter teórico coma problemas e exercicios. A data de realización do exame, e de entrega do proxecto, será fixada en Xunta de Escola e comunicada oficialmente a través das canles pertinentes.

A Nota Final nesta modalidade será a media harmónica das cualificacións obtidas no exame e no proxecto.

### **Avaliación de convocatorias posteriores**

A convocatoria de fin de curso rexerese por un procedemento similar ao da Avaliación Única. É dicir, o alumno deberá entregar un proxecto e realizar un exame escrito. En calquera caso, se o alumno tivese acadado na convocatoria cuatrimestral unha nota superior a 4 no proxecto (xa fose por avaliación continua ou única) non tería a obriga de presentar de novo o proxecto, manténdosele a nota anterior. En caso de entregar proxecto, a nota considerada sería unicamente a obtida na nova entrega. De modo similar, se o alumno tivese unha nota superior a 4 no exame de avaliación única ou unha nota media superior a 4 entre a nota de teoría e práctica da avaliación continua, o alumno podería renunciar a presentarse ao exame, en cuxo caso a nota a considerar sería a xa obtida previamente.

Ningunha das cualificacións obtidas durante o curso, independentemente da modalidade de avaliación elixida, será conservada para cursos posteriores.

---

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

G. Antoniou, P. Groth, F. van Harmele, R. Hoekstra, **A Semantic Web Primer (3th Edition)**, MIT Press,

S. Casteleyn, F. Daniel, P. Dolog, M. Matera, **Engineering Web Applications**, Springer,

G. Shroff, **The Intelligent Web: Search, smart algorithms, and big data**, Oxford University Press,

J. Leskovec, A. Rajaraman, J. Ullman, **Mining of Massive Datasets**, Cambridge University Press,

---

### **Recomendacións**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Circuitos Mixtos Analógicos e Dixitais**

Materia	Circuitos Mixtos Analógicos e Dixitais			
Código	V05M145V01241			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Inglés			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	A maioría dos sistemas electrónicos son unha mestura de circuitos analógicos e de circuitos dixitais. Por iso, ademais de estudalos por separado, é necesario consideralos no seu conxunto e coñecer as súas características particulares. Desde un punto de vista do sinal eléctrico, os circuitos mixtos poden manexar tanto sinais dixitais con información analóxica como sinais analógicos con información dixital. Combinar o dominio de datos dixital co analógico e o temporal é fundamental para deseñar sistemas complexos. Esta materia aproxima ao alumno ao estudo multidisciplinar dos distintos tipos de circuitos que conforman os sistemas electrónicos.			

**Competencias de titulación**

Código			
A1	CB1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.	
A9	CG4	Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.	
A13	CG8	Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.	
A29	CE11	Coñecemento das linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.	
A30	CE12	Capacidade para utilizar dispositivos lóxicos programables, así como para deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos coma dixitais. Capacidade para deseñar compoñentes de comunicacións como por exemplo encamiñadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.	
A32	CE14	Capacidade para desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores.	

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
-Coñecer e comprender as bases dos circuitos mixtos para obter aplicacións novas que combinen distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas máis complexos.	saber facer	A1
-Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando as bases matemáticas dos sistemas analógicos continuos e dos sistemas discretos.	saber facer	A9
-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuitos analógicos e dixitais.	saber saber facer	A13
Coñecer as características das linguaxes de descrición de circuitos electrónicos mixtos analógicos e dixitais. Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando as linguaxes de descrición hardware.	saber saber facer	A29
-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuitos analógicos e dixitais.	saber facer	A30
-Saber deseñar circuitos de acoplamento de sinais analóxicas a procesadores dixitais de forma eficiente. Así como sinais de saída provenientes de procesadores dixitais a sistemas analóxicos.		
-Saber deseñar moduladores e filtros dixitais específicos para o mostrear e reconstruír sinais.	saber saber facer	A32
-Saber utilizar técnicas de modulación para o acondicionamento de sensores e para a xeración de sinais para actuadores eléctricos.		

**Contidos**

Tema	
Tema 1: Introducción aos circuitos electrónicos mixtos analóxicos e dixitais.	Características dos circuitos mixtos. Modelado, simulación e aplicacións dos circuitos mixtos. Introducción ás linguaxes de descrición hardware para circuitos mixtos analóxicos/dixitais.
Tema 2: Introducción ás técnicas de acoplamento directo de sinais analóxicos a procesadores dixitais.	Introdución: Técnicas de acoplamento en banda-base e mediante modulación. Medida de constantes de tempo. Modulación PWM. Modulación Sigma-Delta. Modulación de fase. Modulación de frecuencia. Recursos de axuste de sinais analóxicos nos procesadores dixitais.
Tema 3: Técnicas de sobremuestreo para tratamento dixital de sinais analóxicos.	Técnicas de sobremuestreo. Ganancia de resolución. Modificación do espectro do ruído de cuantificación. Modulador de primeira orde. Técnicas de modelado, simulación e test de moduladores sigma-delta.
Tema 4: Circuitos moduladores sigma-delta.	Deseño de moduladores sigma-delta con distintas topoloxías. Parámetros de funcionamento. Moduladores paso-baixo e paso-banda.
Tema 5: Introducción aos convertidores A/D multietapa.	Circuitos convertidores A/D segmentados. Etapas básicas, de sincronización e de aliñación. Métodos de test.
Tema 6: Circuitos de filtrado dixital para aplicacións de mostraxe e reconstrución.	Síntese en VHDL de filtros dixitais. Filtros de enrarecido. Filtros ecualizadores. Formato de datos. Optimización.
Tema 7: Síntese dixital de sinais para excitación de sistemas analóxicos.	Métodos de síntese dixital de sinais analóxicos. Síntese directa. Filtros IIR. Modelado mediante linguaxes de descrición hardware de sintetizadores dixitais de sinais analóxicos.
Tema 8: Aplicacións de sistemas electrónicos mixtos á instrumentación.	Sistemas electrónicos de medida analóxico/dixitais. Convertidores directos de variables físicas a dixital. Convertidores resistencia/dixital, capacidade/dixital, inductancia/dixital.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	13	26	39
Prácticas de laboratorio	13	26	39
Probas de resposta curta	1	13	14
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	2	20	22
Probas de tipo test	1	10	11

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Exposición dos contidos da asignatura; inclúe exposición de conceptos; introdución de prácticas e exercicios; e resolución de problemas e/ou exercicios en aula ordinaria
Prácticas de laboratorio	Aplicación, a nivel práctico, dos coñecementos e habilidades adquiridos nas clases teóricas, mediante prácticas realizadas con equipamento de test e medida, xa sexa no laboratorio ou de campo.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos alumnos sobre o estudo dos conceptos teóricos, os exercicios ou as prácticas de laboratorio. As tutorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza ao principio do curso e que se publicará na páxina Web da materia.
Prácticas de laboratorio	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos alumnos sobre o estudo dos conceptos teóricos, os exercicios ou as prácticas de laboratorio. As tutorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza ao principio do curso e que se publicará na páxina Web da materia.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Prácticas de laboratorio	Valórase a participación do alumno nas prácticas de laboratorio: preparación de tarefas previas, cumprimento dos obxectivos expostos en cada práctica e tarefas posteriores nas que o alumno analiza os resultados, compáraos cos esperados e presenta as conclusións. Poden aplicarse ás probas de avaliación continua ou ao exame final. Con esta metodoloxía avalíanse as competencias CG8, CE12 e CE14.	25
Probas de resposta curta	Probas que inclúen preguntas directas sobre un aspecto concreto. O alumnado debe responder de forma directa en virtude dos coñecementos que teña sobre a materia. A resposta é breve. Poden aplicarse ás probas de avaliación continua ou ao exame final. Con esta metodoloxía avalíanse as competencias CB1, CG4, CE11 e CE14.	25

Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Probas que inclúen actividades de laboratorio e/ou TIC, problemas ou casos a resolver. Os alumnos deben dar resposta á actividade suscitada, plasmando de forma práctica os coñecementos teóricos e prácticos da materia, utilizando de ser necesario o equipamento ou instrumentación das prácticas de laboratorio da materia. Poden aplicarse ás probas de avaliación continua ou ao exame final. Con esta metodoloxía avalíanse as competencias CG8, CE11, CE12 e CE14.	25
Probas de tipo test	Probas que inclúen preguntas directas sobre un aspecto concreto con respostas de selección múltiple. Poden aplicarse ás probas de avaliación continua ou ao exame final. Con esta metodoloxía avalíanse as competencias CB1, CG4 e CE14.	25

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### 1. Avaliación continua

A avaliación continua divídese en catro partes (cos seus respectivos pesos): aproveitamento das prácticas de laboratorio (25%), proba práctica (25%), proba de resposta curta (25%) e proba de tipo test (25%). A nota final puntúase sobre un máximo de 10 puntos.

A nota final é a suma das notas de cada parte se se cumpren as seguintes condicións:

- Realizar un mínimo do 80% das prácticas de laboratorio.
- Obter unha puntuación mínima do 40% en cada parte da avaliación.

Se non se cumpre algún dos requisitos anteriores, a nota final será a suma das notas de cada parte, pero limitada a un 40% da nota máxima (4 puntos).

Para aprobar, os alumnos deben obter unha puntuación total igual ou superior ao 50% da nota máxima (5 puntos).

A proba práctica realizarase na última sesión de laboratorio. As probas de tipo test e de resposta curta dividiranse en dúas sesións repartidas ao longo do período de docencia da materia.

### 2. Exame final

Os alumnos que non opten pola avaliación continua (non realizasen, polo menos, o 80% de prácticas) ou obtivesen unha nota total menor que o 5 (suspenso), poderán presentarse a un exame final.

O exame final consistirá nunha proba práctica e nunha teórica, cada unha correspondente ao 50% da nota total. Para aprobar deberá obter un mínimo do 40% en cada parte e sumar en total, como mínimo, 5 puntos.

### 3. Convocatoria de recuperación

A convocatoria de recuperación será como a do exame final.

## Bibliografía. Fontes de información

- R. Schreier y G.C. Temes, **Understanding Delta-Sigma Data Converters**, 2005,  
U. Meyer-Base, **Digital Signal Processing with Fiel Programmable Gate Arrays**, 2004,  
Charles H. Roth, Lizy Kurian John, **Digital Systems Design using VHDL**, 2008,  
C. Quintáns, **Simulación de Circuitos Electrónicos con OrCAD 16 DEMO**, 2008,  
F. Maloberti, **Data Converters**, 2008,  
Steven W. Smith, **The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing**, 1997,  
G.I. Bourdopoulos, et al, **Delta-Sigma modulators**, 2006,  
S. J. Orfanidis, **Introduction to signal Processing**, 1997,  
Alfi Moscovici, **High Speed A/D Converters: Understanding Data Converters Through SPICE**, 2006,  
Libin Yao, Michel Steyaert and Willy Sansen, **Low-Power Low-Voltage Sigma-Delta Modulators in nanometer CMOS**, 2006,

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

- Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos/V05M145V01106  
Sistemas Electrónicos Dixitais Avanzados/V05M145V01203

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Codeseño Hardware/Software de Sistemas Empotrados**

Materia	Codeseño Hardware/Software de Sistemas Empotrados			
Código	V05M145V01242			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinator/a	Álvarez Ruíz de Ojeda, Luís Jacobo			
Profesorado	Álvarez Ruíz de Ojeda, Luís Jacobo Poza González, Francisco			
Correo-e	jalvarez@uvigo.es			
Web	http://www.faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	A documentación da materia atópase en inglés. Algunas clases da asignatura pódense impartir en inglés. Os obxectivos que se perseguen con esta materia son: - Coñecer os métodos de *codiseño de aplicacións baseadas en *microprocesadores encaixados en *FPGAs. - Coñecer os *microprocesadores que se poden *implementar nas *FPGAs comerciais. - Manexar as ferramentas necesarias para o desenvolvemento de aplicacións encaixadas mediante *FPGAs. - Deseñar periféricos de aplicación específica e a súa conexión aos buses dos *microprocesadores encaixados. - Realizar sistemas dixitais de aplicación real con *microprocesadores encaixados en *FPGAs.			

**Competencias de titulación**

Código			
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.		
A6	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.		
A13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.		
A29	CE11 Coñecemento das linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.		
A30	CE12 Capacidade para utilizar dispositivos lóxicos programables, así como para deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos coma dixitais. Capacidade para deseñar compoñentes de comunicacións como por exemplo encamiñadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os métodos de *codiseño de aplicacións baseadas en *microprocesadores encaixados en *FPGAs.	saber	A13 A29 A30
Coñecer os *microprocesadores que se poden *implementar nas *FPGAs comerciais.	saber	A13 A29 A30
Manexar as ferramentas "software" necesarias para o desenvolvemento de aplicacións encaixadas mediante *FPGAs.	saber facer	A5 A13 A29 A30
Deseñar periféricos de aplicación específica e a súa conexión aos buses dos *microprocesadores encaixados.	saber facer	A5 A13 A29 A30

Realizar sistemas dixitais de aplicación real con *microprocesadores encaixados en *FPGAs.	saber facer	A5 A6 A13 A29 A30
--	-------------	-------------------------------

## Contidos

Tema	
TEMA 1 TEORÍA. INTRODUCCIÓN Ao DESEÑO DE SISTEMAS ENCAIXADOS. (1 *h.)	1.1.- Introducción. 1.2.- Sistemas nun Circuito *Programable (*PSOC). 1.3.- *Codiseño hardware / software;. Fases do *codiseño. 1.4.- Ferramentas *EDK e *SDK de *Xilinx para *codiseño de sistemas encaixados.
TEMA 2 TEORÍA. *MICROPROCESADOR *MICROBLAZE DE *XILINX. (0&#146;5 *h.)	2.1.- Introducción. 2.2.- Arquitectura interna do *microprocesador *Microblaze. 2.2.1.- Estrutura do *microprocesador *Microblaze. 2.2.2.- Mapa de memoria. 2.2.3.- Buses do *microprocesador *Microblaze. *LMB, *AXI. *FSL. 2.2.4.- Periféricos básicos. *Temporizador. *UART *RS232. Controlador de interrupcións. 2.2.5.- Periféricos opcionais. Unidade de coma flotante (FPU).
TEMA 3 TEORÍA. ARQUITECTURA DAS *FPGAs DA FAMILIA *SPARTAN 6 DE *XILINX. (0&#146;5 *h.)	3.1.- Introducción. 3.2.- Arquitectura das *FPGAs da familia *Spartan 6 de *Xilinx. 3.2.1.- Recursos lóxicos: 3.2.2.- Recursos de *interconexión. 3.2.3.- Tecnoloxía. 3.2.4.- Outras características.
TEMA 4 TEORÍA. CONEXIÓN DE CIRCUÍTOS PERIFÉRICOS Ao *MICROPROCESADOR *MICROBLAZE DE *XILINX. (1 *h.)	4.1.- Introducción. 4.2.- *Interfaz para periféricos básicos. *GPIO. 4.3.- *Interfaz para periféricos avanzados. *IPIF. 4.4.- *Interfaz para *coprocesadores de usuario. *FSL.
TEMA 5 TEORÍA. DESENVOLVEMENTO DE SOFTWARE PARA O *MICROPROCESADOR *MICROBLAZE DE *XILINX. (1 *h.)	5.1.- Introducción. 5.2.- Estrutura das rutinas de manexo de periféricos. 5.3.- Manexo de interrupcións. 5.4.- Depuración do programa.
TEMA 6 TEORÍA. *PARTICIONADO &#147;*HARDWARE / SOFTWARE&#148;. (1 *h.)	6.1.- Introducción. 6.2.- Exemplos de *codiseño hardware / software. 6.3.- Repartición de funcións entre hardware e software.
TEMA 7 TEORÍA. TRABALLO DE DESEÑO DE PERIFÉRICOS PARA *MICROPROCESADORES ENCAIXADOS DE *XILINX. (5 *h.)	7.1.- Deseño do periférico asignado, utilizando a combinación de hardware e software máis adecuada.
TEMA 1 LABORATORIO. CONTORNA *EDK PARA O DESEÑO DE SISTEMAS ENCAIXADOS BASEADOS EN *MICROPROCESADORES DE 32 *BITS DE *XILINX. (2 *h.)	1.1.- Introducción. 1.2.- *EDK.Embedded *Development Kit de *Xilinx. 1.2.1.- Fluxo de *codiseño. 1.2.2.- Titor para a creación de sistemas encaixados.Base *System *Builder. 1.2.3.- Adición de periféricos *predefinidos (IP *cores). 1.5.- Realización de exemplos básicos de sistemas encaixados baseados no *microprocesador *Microblaze. 1.6.- *Implementación dos sistemas desenvolvidos en placas de avaliación de *Digilent.
TEMA 2 LABORATORIO. REALIZACIÓN DE CIRCUÍTOS PERIFÉRICOS BÁSICOS PARA Os *MICROPROCESADORES ENCAIXADOS DE *XILINX. (2 *h.)	2.1.- Introducción. 2.2.- Utilización de periféricos *predefinidos. IP. 2.2.- Desenvolvemento de periféricos de usuario básicos. *GPIO.
TEMA 3 LABORATORIO. REALIZACIÓN DE CIRCUÍTOS PERIFÉRICOS AVANZADOS PARA Os *MICROPROCESADORES ENCAIXADOS DE *XILINX. (2 *h.)	3.1.- Introducción. 3.2.- Desenvolvemento de periféricos de usuario avanzados (Custom IP). 3.3.- Desenvolvemento de *coprocesadores de usuario.
TEMA 4 LABORATORIO. CONTORNA *SDK PARA O DESEÑO DE SOFTWARE DE *MICROPROCESADORES DE 32 *BITS DE *XILINX. (2 *h.)	4.1.- Introducción. 4.2.- *SDK. Software *Development Kit de *Xilinx. 4.2.1.- Ferramentas *GNU (*GCC, *ASsembler). 4.2.2.- Editor. *Compilador. *Enlazador linker). 4.2.3.- Bibliotecas fornecidas. 4.2.4.- *Analizador de prestacións (software *profiler). 4.3.- Realización de exemplos. 4.3.1.- *Temporizador axustado por interrupción.

TEMA 5 LABORATORIO. VERIFICACIÓN  
\*HARDWARE/SOFTWARE DE APLICACIONES  
ENCAIXADAS. (2 \*h.)

- 5.1.- Introducción.  
5.2.- Simulación dos sistemas encaixados.  
5.3.- Depuración dos sistemas encaixados mediante o depurador \*XMD desde \*SDK  
5.4.- Depuración dos sistemas encaixados mediante o depurador GNU \*debugger desde \*SDK.  
5.5.- \*Co-verificación \*HW/\*SW dos sistemas encaixados mediante o \*analizador \*hardware Chipscope de \*Xilinx e o depurador software GNU \*debugger.

TEMA 6 LABORATORIO. TRABALLOS DE DESEÑO DE APLICACIONES BASEADAS EN \*MICROPROCESADORES ENCAIXADOS DE 32 \*BITS DE \*XILINX. (10 \*h.: 5 \*h. tipo \*B + 5 \*h. tipo \*C)

- 6.1.- Realización da aplicación asignada.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	5	10	15
Metodoloxías integradas	5	20	25
Prácticas de laboratorio	10	10	20
Metodoloxías integradas	9	48	57
Presentacións/exposicións	1	7	8

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais.  Con esta metodoloxía se desenvolven as competencias CE11/TT11 and CE12/TT12.
Metodoloxías integradas	Metodoloxía integrada: Aprendizaxe baseada en problemas (*ABP): Resolución de problemas de deseño de circuitos *sintetizables en *VHDL e programas en *C propostos polo profesor.  Con esta metodoloxía se desenvolven as competencias CB5, CG1, CG8, CE11/TT11 and CE12/TT12.
Prácticas de laboratorio	Nestas prácticas exporase o desenvolvemento de prácticas guiadas de realización de circuitos e programas.  Con esta metodoloxía se desenvolven as competencias CB5, CG8, CE11/TT11 and CE12/TT12.
Metodoloxías integradas	Metodoloxía integrada: Aprendizaxe baseada en problemas (*ABP): Resolución de problemas de deseño de circuitos *sintetizables en *VHDL e programas en *C propostos polo profesor.  Con esta metodoloxía se desenvolven as competencias CB5, CG1, CG8, CE11/TT11 and CE12/TT12.
Presentacións/exposicións	Exposición dos resultados do proxecto realizado.  Con esta metodoloxía se desenvolven as competencias CB5, CG1, CG8, CE11/TT11 and CE12/TT12.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Nas clases presenciais atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a *tutorías personalizadas no despacho dos profesores da materia no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia.
Presentacións/exposicións	Nas clases presenciais atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a *tutorías personalizadas no despacho dos profesores da materia no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia.
Prácticas de laboratorio	Nas clases presenciais atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a *tutorías personalizadas no despacho dos profesores da materia no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia.
Metodoloxías integradas	Nas clases presenciais atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a *tutorías personalizadas no despacho dos profesores da materia no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia.

Metodoloxías integradas	Nas clases presenciais atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a *tutorías personalizadas no despacho dos profesores da materia no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina da materia.
-------------------------	--

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Metodoloxías integradas	Aprendizaxe baseada en problemas. Resolución de exercicios e problemas teóricos. A maioría deles centraranse na formulación e o enfoque teórico do deseño dun periférico dun sistema encaixado. O contido correspóndese cos temas de teoría. Será necesario ensinar ao profesor o funcionamento de cada un dos circuítos e programas. Avaliarase a correcta aplicación dos conceptos teóricos aos problemas realizados, de acordo aos criterios de valoración. Será necesario entregar a documentación solicitada polo profesor para cada un dos exercicios realizados. Con esta metodoloxía se avalian las competencias CB5, CG1, CG8, CE11/TT11 and CE12/TT12.	25
Prácticas de laboratorio	Avaliarase o correcto funcionamento dos circuítos e programas realizados nas sesións de prácticas correspondentes aos temas 1 a 5 de laboratorio de acordo aos criterios de valoración. Será necesario ensinar ao profesor o correcto funcionamento de cada un dos circuítos e programas. Con esta metodoloxía se avalian las competencias CB5, CG8, CE11/TT11 and CE12/TT12.	25
Metodoloxías integradas	Ensino baseado en proxectos. Traballo autónomo de deseño dun sistema encaixado. Será necesario entregar os ficheiros fonte do traballo realizado. Avaliarase o funcionamento do sistema dixital realizado e a correcta aplicación dos conceptos teóricos ao deseño do sistema dixital, de acordo aos criterios de valoración. Con esta metodoloxía se avalian las competencias CB5, CG1, CG8, CE11/TT11 and CE12/TT12.	40
Presentacións/exposicións	Será necesario realizar unha presentación oral de máximo 15 minutos sobre o traballo práctico autónomo realizado, segundo o índice fornecido polo profesor.  Con esta metodoloxía se avalian las competencias CB5, CG1, CG8, CE11/TT11 and CE12/TT12.	10

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

A nota da materia será a suma das notas correspondentes ás distintas tarefas da materia.

A nota global dos exercicios e problemas teóricos debe ser maior ou igual que 5 sobre 10 para poder aprobar a materia.

A nota do traballo práctico autónomo debe ser maior ou igual que 5 sobre 10 para poder aprobar a materia.

Todos os alumnos, tanto os que sigan a materia de forma continua como os que queiran ser avaliados unicamente ao final do cuadrimestre ou nunha avaliación extraordinaria, deberán realizar as tarefas descritas no apartado anterior.

Os alumnos que non asistan a clase regularmente deberán realizar as mesmas tarefas que os alumnos asistentes a clase.

A cualificación final expresarse de forma numérica entre 0 e 10, segundo a lexislación vixente (Real Decreto 1125/2003 de 5 de Setembro; BOE 18 de setembro).

Seguindo as directrices propias da titulación ofrecerase aos alumnos que cursen esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación ao final do cuadrimestre.

Avaliación continua

Avaliación ao final do cuadrimestre

**AVALIACIÓN CONTINUA:**

- O feito de realizar 2 prácticas de laboratorio supón que o alumno opta pola avaliación continua.
- Os alumnos que opten por avaliación continua, pero non aproben a materia mediante esta modalidade, deberán realizar a avaliación final completa na avaliación extraordinaria de Xullo.
- Os alumnos que aproben a materia mediante avaliación continua non poderán repetir de novo na avaliación final ningunha tarefa co obxectivo de subir a nota.
- As distintas tarefas deben entregarse na data especificada polo profesor. Se non é así, non serán cualificadas para a avaliación continua.
- Os alumnos realizarán os exercicios teóricos, as prácticas de laboratorio e os traballos de laboratorio en grupos de dous



alumnos durante a avaliación continua.

□ Se se segue a materia de forma continua, pódese faltar como máximo a 2 sesións presenciais. Se se faltou a máis de 2 sesións, será obrigatorio realizar un traballo individual adicional ou un exame.

#### AVALIACIÓN FINAL:

□ Os alumnos que opten pola avaliación final deberán realizar todas as tarefas teóricas e prácticas e os traballos individualmente.

□ A entrega das tarefas para a avaliación final debe realizarse antes da data oficial do exame establecida polo centro.

En caso de superar os exercicios teóricos (ET), as prácticas de laboratorio (PL) e o traballo autónomo (TA), é dicir, que a nota de cada parte  $\geq 5$ , a cualificación final (NF) será a suma ponderada das notas de cada parte da materia:

$$NF = 0,25 * ET + 0,25 * PL + 0,40 * TA + 0,10 * PO$$

En caso de non superar algunha do tres probas (nota dalgunha proba  $< 5$ ), a cualificación final (NF) será:

$$NF = \text{mínimo} [4,5; (NF = 0,25 * ET + 0,25 * PL + 0,40 * TA + 0,10 * PO) ]$$

sendo:

ET = Nota conxunta dos exercicios e problemas teóricos.

PL = Nota conxunta das prácticas de laboratorio.

TA = Traballo Autónomo práctico.

PO = Presentación Oral.

#### CRITERIOS DE AVALIACIÓN.

1) Realización de prácticas de laboratorio guiadas.

Avaliarase o correcto funcionamento dos circuitos e programas realizados nas sesións de prácticas, de acordo coa puntuación asignada nos enunciados de prácticas. Cada tema de prácticas puntuarase sobre 10. Logo ponderarase a súa influencia na nota total da materia en función do número de horas asignado a cada tema.

É dicir, a nota das prácticas correspondentes aos temas 1 a 5 de laboratorio, obtense da forma seguinte:

$$PL = ( \text{Nota Tema 1L} + \text{Nota Tema 2L} + \text{Nota Tema 3L} + \text{Nota Tema 4L} + \text{Nota Tema 5L} ) / 5$$

A nota total das horas de prácticas guiadas (PL) corresponde a un 25% da nota total da materia.

Será necesario entregar os ficheiros que se indican nos enunciados de prácticas.

Os criterios de valoración refírense unicamente á funcionalidade dos circuitos e programas realizados, é dicir, os circuitos e programas deben funcionar perfectamente en todos os seus aspectos, para obter a máxima nota, xa sexa a simulación do `software`, a simulación funcional e temporal dos diferentes circuitos `hardware` e do sistema completo, ou a proba na placa de desenvolvemento.

2) Exercicios e problemas teóricos.

Avaliarase cada un dos exercicios e problemas expostos nas sesións de teoría. Cada exercicio puntuarase sobre 10. Logo ponderarase a súa influencia na nota total da materia en función do número de exercicios asignado.

A maioría dos exercicios consistirán no deseño dun periférico para un sistema encaixado e a formulación do deseño dun sistema encaixado completo cos seus periféricos.

Os criterios de valoración son os seguintes:

1) Repartición adecuada de tarefas entre `hardware` e `software`.

2) Organización adecuada do `hardware` e estrutura adecuada do programa en C.

3) Corrección do deseño (CORR).

Optimización da descrición en VHDL e dos programas en C.

Aplicación das técnicas de deseño síncrono.

Deseño reutilizable.

4) Funcionalidade (FUNC). Se o exercicio pideo, a simulación funcional e temporal dos circuitos VHDL, así como a simulación dos programas en C deben funcionar perfectamente.

5) Documentación (DOC).

i. Ficheiros fonte de deseño.

ii. Comentarios suficientes nos ficheiros VHDL e ficheiros C para a súa comprensión.

Será necesario entregar os ficheiros que se indican nos enunciados de cada exercicio teórico.  
A nota total será a suma das notas de cada un dos exercicios dividida polo número de exercicios:

$$ET = (\text{Exercicio 1} + \dots + \text{Exercicio N}) / N$$

### 3) Trabajo práctico.

Traballos de deseño dun sistema encaixado.

Os criterios de valoración son os seguintes:

- 1) Repartición adecuada de tarefas entre "hardware" e "software".
- 2) Organización adecuada do "hardware" e estrutura adecuada do programa en C.
- 3) Corrección do deseño.  
Optimización da descrición en VHDL e da utilización de circuítos.  
Aplicación das técnicas de deseño síncrono.  
Deseño reutilizable.
- 4) Análise da implementación con FPGAs.  
Analizar os recursos lóxicos da FPGA utilizados e razoar a súa necesidade.  
Analizar de forma razoada os retardos internos do sistema implementado.
- 5) Funcionalidade.  
Simulación do "software".  
Depuración do "software".  
Simulación funcional e temporal dos diferentes circuítos "hardware".  
Simulación do sistema encaixado completo ("hardware" + "software").  
Depuración do sistema encaixado completo ("hardware" + "software").  
Proba na placa de desenvolvemento do sistema encaixado completo ("hardware" + "software").  
Todos os apartados deben funcionar perfectamente para obter a máxima nota.
- 6) Documentación do deseño e a implementación con FPGAs.
  - a. Memoria.
    - i. Estrutura clara e ordenada.
    - ii. Explicacións claras e suficientes para a comprensión do traballo realizado.
    - iii. Inclusión de figuras adecuadas.
    - iv. Inclusión de datos relevantes.
  - b. Ficheiros fonte de deseño.
    - i. Comentarios suficientes nos ficheiros VHDL para a súa comprensión.
    - ii. Comentarios suficientes nos ficheiros C para a súa comprensión.

Para o traballo práctico autónomo (TA), será necesario realizar unha presentación oral.

### 3) Presentación do traballo.

- i. Exposición oral.
  1. Estrutura clara e ordenada.
  2. Explicacións claras.
  3. Explicacións suficientes para a comprensión do traballo realizado.
  4. Inclusión de figuras adecuadas.
  5. Inclusión de datos relevantes.

---

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

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., POZA GONZÁLEZ, F., **Diseño de aplicaciones empotradas de 32 bits en FPGAs con Xilinx EDK 10.1 para Microblaze y Power-PC**, Vison Libros,  
ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., **Diseño Digital con FPGAs**, Vison Libros,

---

---

### **Recomendacións**

---

**Materias que se recomienda cursar simultaneamente**

Sistemas Electrónicos Dixitais Avanzados/V05M145V03203

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Diseño e Fabricación de Circuitos Integrados**

Materia	Diseño e Fabricación de Circuitos Integrados			
Código	V05M145V01243			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Fariña Rodríguez, José			
Profesorado	Cao Paz, Ana María Fariña Rodríguez, José			
Correo-e	jfarina@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	(*)Los objetivos que se persiguen con esta asignatura son : 1) Conocer y comprender las metodoloxías de diseño de circuitos electrónicos integrados basados en tecnología CMOS. 2) Conocer las topoloxías básicas utilizadas en circuitos electrónicos analógicos. 3) Saber analizar y dimensionar los dispositivos que forman las topoloxías básicas los circuitos analógicos en tecnología CMOS. 4) Conocer y saber utilizar herramientas software de ayuda al diseño de circuitos integrados. 5) Saber especificar un circuito electrónico integrado para su fabricación en tecnología CMOS.			

**Competencias de titulación**

Código	
A4	CB4 Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións -e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.
A13	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinaís, sendo capaces de integrar coñecementos.
A28	CE10 Capacidade para deseñar e fabricar circuitos integrados.

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
(*)	saber	A4
(*)	saber facer	A5
(*)	saber facer	A13
(*)	saber facer	A28

**Contidos**

Tema	
(*)Tema 1: Introducción (1h)	(*)Introducción a la materia. Objetivos y planificación del curso. Conceptos básicos de diseño microelectrónico de circuitos integrados (CI).
(*)Tema 2: Secuencias de fabricación de CIs (1h)	(*)Introducción a la fabricación de CIs. Tecnología planar. Secuencia de fabricación de CIs en tecnología CMOS. Estructura de un transistor MOS. Ejemplo de fabricación: inversor CMOS. Patrón de máscaras (layout). Reglas tecnológicas de diseño. Metodoloxías y herramientas de ayuda al diseño.
(*)Tema 3. Estructura física de dispositivos básicos y estrategias de trazado (1h)	(*)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. Estrategias para la realización de transistores con elevada relación de aspecto. Estrategias para transistores apareados.

(*)Tema 4. Topologías básicas de Amplificador (2h)	(*)Topología en Fuente común. Topología en Drenador común. Topología en Puerta común. Topología Cascode. Amplificador Push_Pull. Ejemplos de diseño físico.
(*)Tema 5. Espejo de corriente (3h)	(*)Fuentes de corriente. Estructura básica de un espejo. Análisis de funcionamiento. Repuesta en frecuencia. Topología Cascode. Ejemplos de diseño físico.
(*)Tema 6. Par diferencial (3h)	(*)Estructura del Par Diferencial. Análisis en continua. Análisis en alterna. Especificaciones y diseño de la estructura física de un amplificador diferencial con topología autopolarizada. Relación de rechazo en modo común. Apareamiento de transistores. Limitaciones de slew rate. Ejemplos de diseño físico.
(*)Tema 7. Amplificador operacional (2h)	(*)Amplificador operacional con dos etapas. Parámetros de diseño. Amplificador de transconductancia (OTA). Ejemplos de diseño físico.
(*)Tema 8. Preparación para la fabricación (2h)	(*)Distribución de plano base. PAD y terminales. Formatos de especificación. Encapsulados.
(*)Práctica 1. Introducción a las herramientas de diseño de circuitos integrados (2h)	(*)Introducción a las herramientas de diseño de circuitos electrónicos analógicos integrados. Ejemplo sobre un espejo de corriente. Simulación eléctrica. Diseño, comprobación (DRC) y extracción del diseño físico.
(*)Práctica 2. Diseño de un par diferencial autopolarizado (2h)	(*)Especificación eléctrica. Caracterización de parámetros de funcionamiento DC. Caracterización de parámetros de funcionamiento AC.
(*)Práctica 3. Diseño de un par diferencial autopolarizado II (2h)	(*)Especificación física. Comprobación de reglas de diseño. Extracción del circuito. Comprobación de funcionamiento.
(*)Práctica 4. Diseño de un circuito amplificador de transconductancia (2h).	(*)Especificación eléctrica. Especificación física. Comprobación de funcionamiento.
(*)Práctica 5. Preparación para fabricación (2h).	(*)Para el circuito obtenido en la práctica 4 realizar los pasos necesarios para crear la información necesaria para enviar a fabricación el circuito.

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	14	28	42
Resolución de problemas e/ou exercicios	4	28	32
Prácticas de laboratorio	9	22.5	31.5
Probas de resposta curta	1	4	5
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	5.5	6.5
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	1	7	8

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	(*)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. En esta metodología se trabaja la competencia CB5 y CE10
Resolución de problemas e/ou exercicios	(*)Se establecerán grupos de trabajo que llevarán a cabo el diseño 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: - Debate acerca de posibles soluciones y alternativas de diseño. - Análisis y seguimiento de la solución propuesta para el proyecto. - Memoria con la presentación y el análisis de los resultados obtenidos. - Presentación y debate de resultados En esta metodología se trabaja la competencia CB4, CB5, CG8 y la CE10
Prácticas de laboratorio	(*)Los alumnos se organizarán en grupos de dos personas. Trabajarán con una herramienta de diseño de circuitos integrados, mediante la cual llevarán a cabo la definición de un circuito electrónico tanto a nivel eléctrico como físico, la comprobación del cumplimiento de especificaciones y la preparación del diseño para el envío a fabricación. Se realizará un control de asistencia y aprovechamiento de la sesión. En esta metodología se trabaja la competencia CB5, CG8 y la CE10

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
--------------	------------

Sesión magistral

Prácticas de laboratorio

Resolución de problemas e/ou ejercicios

<b>Avaliación</b>		
	Descripción	Cualificación
Resolución de problemas e/ou ejercicios		0
Prácticas de laboratorio		0
Probas de resposta curta	<p>(*)Como parte de la evaluación continua, se realizará a mediados de curso una prueba individual escrita, de 30 minutos, durante una de las sesiones magistrales. Esta prueba supondrá un 10% de la calificación final. Su realización marca 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.</p> <p>En la fecha del examen final se realizará otra prueba individual escrita de este tipo, de 1 hora de duración, obligatoria en su totalidad para alumnos que no opten por evaluación continua. Para alumnos en evaluación continua, la primera parte de la prueba será voluntaria, ya que los contenidos corresponderán a los de la primera prueba realizada. A los alumnos que se presenten voluntariamente se les sustituirá la calificación de la primera prueba por la que obtengan en ésta parte. La segunda parte de la prueba es obligatoria para todos los alumnos. Cada una de las partes supondrá un 10% de la calificación final.</p> <p>Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en cada una de las partes de la prueba final (o en la prueba intermedia, cuando proceda). En esta prueba se evalúan las competencias CE10 y CB4.</p>	20
Resolución de problemas e/ou ejercicios	<p>(*)Como parte de la evaluación continua, se realizará a mediados de curso una prueba individual escrita, de 30 minutos, durante una de las sesiones magistrales. Esta prueba supondrá un 10% de la calificación final.</p> <p>En la fecha del examen final se realizará otra prueba individual escrita de este tipo, de 1 hora de duración, obligatoria en su totalidad para alumnos que no opten por evaluación continua. Para alumnos en evaluación continua, la primera parte de la prueba será voluntaria, ya que los contenidos corresponderán a los de la primera prueba realizada. A los alumnos que se presenten voluntariamente se les sustituirá la calificación de la primera prueba por la que obtengan en ésta parte. La segunda parte de la prueba es obligatoria para todos los alumnos. Cada una de las partes supondrá un 10% de la calificación final.</p> <p>Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en cada una de las partes de la prueba final (o en la prueba intermedia, cuando proceda). En esta prueba se evalúan las competencias CE10, CB4 y CG8.</p>	20
Probas prácticas, de ejecución de tarefas reais e/ou simuladas.		0

### **Otros comentarios sobre a Avaliación**

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

Behzad Razavi, **Design of Analog CMOS Integrated Circuits**, McGraw Hill,

Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, Robert G. Meyer, **Analysis and Design of Analog Integrated Circuits**, John Wiley & Sons,

R. Jacob Baker, **CMOS Circuits desing, Layout and Simulation**, John Wiley & Sons,

J. Franca, Y. Tsividis, **Design of analog VLSI circuits for telecommunications and signal processing**, Prentice Hall,

### **Recomendacións**