



Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

Páxina web

www.teleco.uvigo.es

Presentación

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

Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación

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

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

Máster en Enxeñaría de Telecomunicación

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

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

Máster Interuniversitario en Matemática Industrial

http://teleco.uvigo.es/images/stories/documentos/promocion/M2i_Presentacion.pdf

www: <http://m2i.es>

Equipo directivo

EQUIPO DIRECTIVO DEL CENTRO

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

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

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

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

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

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

COORDINACIÓN DEL GRADO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

COORDINACIÓN DO MESTRADO EN ENXEÑARÍA DE TELECOMUNICACIÓN

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

COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL

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

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
V05M145V01204	Comunicacións Dixitais Avanzadas	2c	5
V05M145V01205	Procesado de Sinal en Sistemas Audiovisuais	2c	5
V05M145V01206	Comunicacións Multimedia	2c	5
V05M145V01207	Comunicacións Ópticas	2c	5
V05M145V01208	Antenas	2c	5
V05M145V01209	Laboratorio de Radio	2c	5
V05M145V01210	Enxeñaría de Internet	2c	5

V05M145V01211	Redes sen Fíos e Computación Ubicua	2c	5
V05M145V01212	Enxeñaría Web	2c	5
V05M145V01213	Circuitos Mixtos Analóxicos e Dixitais	2c	5
V05M145V01214	Codeseño Hardware/Software de Sistemas Empotrados	2c	5
V05M145V01215	Deseño e Fabricación de Circuitos Integrados	2c	5
V05M145V01403	Redes de Ordenadores	2c	6
V05M145V01404	Técnicas de Transmisión e Recepción de Sinais	2c	6
V05M145V01501	Servizos de Internet	1c	6

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 Galego			
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	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	A materia busca introducir ao alumno á utilización práctica dos conceptos máis técnicos de Enxeñaría de Telecomunicación para solucionar problemas e ofrecer servizos 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	
Código	
A3	CB3 Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar 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.
B7	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.
B9	CG9 Capacidade para comprender a responsabilidade ética e a deontoloxía profesional da actividade da profesión de Enxeñeiro de Telecomunicación.
B13	CG13 Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro de Telecomunicación.
C15	CE15/GT1 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.
D3	CT3 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.
D4	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.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecemento do que é, e do que representa, a profesión da Enxeñaría de Telecomunicación.	B7 B13 D4

Toma de conciencia da responsabilidade social, ética e ambiental da Enxeñaría de Telecomunicación.	A3 B9 D3 D4
Contacto con outras disciplinas nas que as tecnoloxías de Telecomunicación intégranse para o desenvolvemento da sociedade: bioenxeñaría, enerxía solar, nanotecnoloxías, telemedicina, teleasistencia, teleeducación.	C15

Contidos

Tema

Seminario sobre a Enxeñaría na Sociedade	1.Actividade profesional e implicacións éticas Descrición da actividade profesional de enxeñeiros de Telecomunicación (a ser posible titulados na Escola), as implicacións éticas do seu traballo e aspectos de desenvolvemento profesional (EuroPass, colexiación, ámbitos de actuación). Interacción dos alumnos cos poñentes. 2. Implicación na Sociedade mediante Design Thinking. Búscase a familiarización con unha metodoloxía que fomenta nos futuros enxeñeiros a vocación de mirar cara a sociedade e tratar de buscar solucións ou de resolver problemas que afectan directa e persoalmente a usuarios concretos. Competencias relacionadas: CE15, CT4, CB3 e CG9
As atribucións profesionais e a súa historia	Historicamente, hai oito atribucións profesionais asignadas á Enxeñaría de Telecomunicación. Ao longo deste tema centrámonos no desenvolvemento histórico de sistemas ou aplicacións relacionadas con estas atribucións profesionais, así como na lexislación nacional ou europea de aplicación a cada un deles: * Televisión * Cable (incluíndo a súa influencia na pequena historia local: Vigo foi base de cableiros alemáns e ingleses) * Espectro radioeléctrico (descrición e xestión, tendo en conta a lexislación nacional e internacional) * Internet e a súa influencia na sociedade * Telefonía móbil (incluíndo efectos sobre a saúde) * Peritaciones e ditames. Competencias relacionadas: CG13 e CT3
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. Competencias relacionadas: CG7, CE15, CT3 e CT4

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Seminario	14	15	29
Aprendizaxe baseado en proxectos	5	70	75
Lección maxistral	9	10	19
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

Seminario	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. O tema "Seminario sobre a Enxeñaría na Sociedade" e os debates asociados se corresponden con esta metodoloxía docente. Competencias traballadas: con esta metodoloxía trabállanse as competencias CB3, CG7, CG9, CG13 e CT4
Aprendizaxe baseado en proxectos	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). Formaranse grupos de estudantes, usando como criterio para a selección un test de personalidade que os alumnos realizan na primeira sesión. O obxectivo é lograr grupos heteroxéneos, e seleccionados externamente, como nunha empresa real. Os estudantes, en grupo, preparan 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. A metodoloxía Design Thinking desenvólvese a través das seguintes fases: descubrir, interpretar, idear, experimentar e evolucionar. Na solución indicada deberán considerarse non só cuestións técnicas, senón tamén legais, ambientais, sociais e relacionadas coa sostibilidade. Seguindo a metodoloxía Design Thinking, identificarase un ámbito de actuación e procuraranse noticias sobre o 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.). Os alumnos plantexarán solucións imaxinativas e tratarase de chegar a unha proposta que sexa razoable, aínda que poida non ser aínda implantable dado o desenvolvemento tecnolóxico actual. Non se trata de fabricar ou programar unha solución, senon de buscar unha solución que sexa factible agora ou nun futuro coa tecnoloxía máis desenvolvida, e que sexa aceptable socialmente. Os grupos empezarán por localizar noticias reais relacionadas. A partir delas, tratarán de identificar persoas implicadas en situacións similares e tentarán de empatizar con elas, para enunciar o problema que sinten (e non o que desde fora cremos identificar). Unha vez enunciado o problema, trátase de que os grupos ideen solucións tecnolóxicas ou procedimentales. Terán que buscar información técnica e científica sobre estas e, finalmente, elaborar un prototipo, un informe e unha presentación. O resultado desta actividade poderá documentarse 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 e presentadas aos estudantes a principio de curso. 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. O tema "Nunha Sociedade Multidisciplinar" correspóndese con esta metodoloxía docente. Competencias traballadas: con esta metodoloxía trabállanse as competencias CB3, CE15/GT1, CG9 e CT4.
Lección 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. O tema "As atribucións profesionais e a súa historia" impártese con esta metodoloxía docente. Competencias traballadas: con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG7, CG9 e CT3.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Tempo que os profesores de grupo A reservan para atender aos alumnos e resolve-las súas dúbidas

Seminario	Tempo que os profesores de grupo A reservan para atender aos alumnos e resolve-las súas dúbidas
Aprendizaxe baseado en proxectos	Tempo que os profesores de grupo C reservan para apoiar aos alumnos no desenvolvemento dos proxectos, adicional ás reunións fixadas no calendario oficial
Probas	Descrición
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Tempo que os profesores empregan en axudar aos alumnos a comprende-los contidos das probas de avaliación e a revisar con cada un deles, individualmente, ditas probas unha vez corrixiadas

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Seminario	Probas de resposta curta: Nos seminarios valorarase a participación nos debates (cos relatores do seminario Enxeñaría na Sociedade). A avaliación apóiase en probas de resposta curta. Con estas probas e maila observación avaliaranse as competencias CB3, CG7, CG9, CG13 e CT4.	20	A3	B7 B9 B13	D4
Aprendizaxe baseado en proxectos	Probas prácticas: A realización dos traballos en grupos avaliarase en dous partes: a propia dinámica dos traballos e as presentacións. Polo traballo en si, recibirán un 25% da nota avaliada ao 50% polo profesor que dirixe o traballo e polo conxunto de profesores da materia. Pola presentación, recibirán outro 25%, avaliado polos seus compañeiros (avaliación por pares) segundo unha rúbrica que se aprobará antes do comezo dos traballos. Con estes traballos avaliaranse as competencias CB3, CE15/GT1, CG9 e CT4	50	A3	B9	C15 D4
Lección maxistral	Probas de resposta longa ou desenvolvemento: Haberá 2 probas, de 30 minutos de duración, liberatorias das materias dos temas anteriores. Nestas probas longas avaliaranse as competencias CG7, CG9 e CT3	30		B7 B9	D3
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	A3	B7 B9 B13	C15 D3 D4

Outros comentarios sobre a Avaliación

Os alumnos poden optar por avaliación continua ou un exame final.

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

1.1. Dúas probas de resposta longa ou desenvolvemento, cun 15% da nota total cada unha, sumando un 30%.

1.2. Probas de resposta curta nos seminarios, que suman un 20%

1.3. Probas prácticas para a avaliación dos traballos tutelados (25%) e da presentación dos mesmos (25%)

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.

2.- Exame final. 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, de dez preguntas, segundo o descrito no apartado de avaliación. Pode preguntarse calquera contido explicado nas clases de aula, seminarios ou presentacións de proxectos.

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

Código ético

Os exames e tests deben ser realizados indovidualmente. Calquera infracción considereráse como unha falta de ética importante e será comunicada ás autoridades académicas.

Os profesores poderán decidir suspender a un alumno se comete unha falta de ética importante

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

O. Pérez Sanjuán, **De las señales de humo a la Sociedad del Conocimiento**, COIT-AEIT,
VV.AA., **Design Thinking for Educators**, www.designthinkingforeducators.com/toolkit/,

Bibliografía Complementaria

C. Rico, **Crónicas y testimonios de las Telecomunicaciones españolas**, COIT-AEIT,

O. Pérez Sanjuán, **Detrás de la cámara**, COIT-AEIT,

J. Cabanelas, **Vía Vigo: el Cable Inglés** □ **el Cable Alemán**, Instituto de Estudios Vigueses,

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 Enxeñar3a de Telecomunicaci3n			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	1c
Lingua de impartici3n	Ingl3s			
Departamento	Teor3a do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	L3pez Valcarce, Roberto			
Profesorado	L3pez Valcarce, Roberto			
Correo-e	valcarce@gts.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descrpci3n 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 incl3en mostraxe e cuantificaci3n, estimaci3n bloque e adaptativa, codificaci3n mediante transformadas bloque, remostraxe e filtrado.			

Competencias	
C3digo	
B4	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.
B8	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.
C1	CE1 Capacidade para aplicar m3todos da teor3a da informaci3n, a modulaci3n adaptativa e codificaci3n de canle, as3 como t3cnicas avanzadas de procesado dixital de sinal aos sistemas de comunicaci3ns e audiovisuais.
C2	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicaci3ns: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, c3lculo de enlaces e planificaci3n.
C3	CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, sat3lite en 3mbitos de comunicaci3ns fixas e m3viles.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	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	B4 C1
Capacidade para implementar t3cnicas avanzadas de procesado de sinal en aplicaci3ns en diferentes campos: bioenxeñar3a, bioinform3tica, etc.	B4 B8
Capacidade para aplicar t3cnicas de procesado de sinal ao modelado e simulaci3n de sistemas de comunicaci3ns.	B4 C1 C2
Capacidade para simular a capa f3sica dos sistemas por cable, liña, sat3lite en contornas de comunicaci3ns fixas e m3viles.	B4 B8 C2 C3

Contidos	
Tema	
Tema 1: Transformadas Bloque en Comunicaci3ns- DFT: formulaci3n e propiedades. e Multimedia	- An3lise frecuencial utilizando a DFT. Enventanado. Estimaci3n do espectro de potencia: periodograma e m3todo de Welch - Modulaci3ns dixitais baseadas na DFT: DMT, OFDM. - DCT: formulaci3n. - Codificaci3n no dominio transformado.

Práctica 1: Mostraxe e cuantificación	- Aliasing - Mostraxe banda base e pasobanda - Ruído de cuantificación - Distorsión por sobrecarga - Rango dinámico libre de espurios - Efecto de erros no instante de mostraxe
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: Filtrado adaptativo e estimación	- Criterio de mínimo erro cuadrático medio - Filtro de Wiener - Filtros adaptativos LMS - Criterio de Mínimos Cadrados
Práctica 3: Filtrado adaptativo	- Algoritmos LMS e NLMS - Simulación nun contexto de igualación de canle para comunicacións monoportadora - Simulación nun contexto de cancelación de eco/interferencia
Tema 3: Procesado multitasa e bancos de filtros	- Cambios na taxa de mostraxe. Interpolación e decimado. - Filtros multitasa: descomposición polifase - Aplicacións: transceptores dixitais, bancos de filtros.
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
Lección maxistral	18	18	36
Prácticas de laboratorio	20	20	40
Prácticas autónomas a través de TIC	0	40	40
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Informe 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
Lección maxistral	Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais. Resolución de problemas e/ou exercicios teóricos. Competencias traballadas: CG4, CG8.
Prácticas de laboratorio	Coa dirección do profesor, o alumno debe desenvolver un proxecto final no que pór en práctica varias das técnicas estudadas de maneira simultánea. Competencias traballadas: CE1, CE2, CE3.
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. Competencias traballadas: CE1, CE2, CE3.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Proporcionarase atención personalizada ó alumno no horario de titorías así como mediante correo electrónico. Establecerase un foro de discusión accesible ós alumnos mediante a plataforma web usual.
Lección maxistral	Proporcionarase atención personalizada ó alumno no horario de titorías así como mediante correo electrónico. Establecerase un foro de discusión accesible ós alumnos mediante a plataforma web usual.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Exame final no cal o alumno debe resolver varios exercicios teóricos.	40	B4 C1 C2

Informe de prácticas	Informes de resultados das prácticas de simulación que se plantexen. Realizaranse en xeral por parellas, e asignarase a mesma nota a ambos alumnos. O instrutor poderá requirir aclaracións de xeito individual para verificar que ambos alumnos participaron activamente na totalidade do informe.	40	B4 B8	C1 C2
Traballos e proxectos	Informe de resultados do proxecto final. Realizaranse en xeral en grupos de tres, e a mesma nota será asignada a todos os alumnos do grupo. O instrutor poderá requirir aclaracións de xeito individual para verificar que todos os membros do grupo participaron activamente na totalidade do informe.	20	B4 B8	C1 C2 C3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Seguindo as directrices propias da titulación, ofrécense aos alumnos que cursen esta materia dous posibles sistemas de avaliación:

1) Avaliación continua: 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).

Para superar a materia é necesario obter alomenos unha cualificación de 30% no exame. De non selo caso, a nota final será directamente a obtida no exame.

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.

2) Avaliación ao remate do cuatrimestre: A cualificación final é a obtida no exame final, tanto na primeira como na segunda convocatoria.

Calquera forma de plaxiarismo implicará automaticamente unha cualificación de Non Apto.

Se considera que o alumno opta pola avaliación continua en canto entrega calquera informe de prácticas ou proxecto final.

Os informes e o exame poderanse realizar indistintamente en galego, castelán ou inglés.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

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

Bibliografía Complementaria

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

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

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

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

T. K. Moon, W. C. Stirling, **Mathematical methods and algorithms for signal processing**, 1st,

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Procesado de Sinal en Tempo Real/V05M145V01301

Comunicacións Dixitais Avanzadas/V05M145V01204

Comunicacións Multimedia/V05M145V01206

Comunicacións Ópticas/V05M145V01207

Comunicacións Móviles e sen Fíos/V05M145V01313

Satélites/V05M145V01311

Sistemas Avanzados de Comunicación/V05M145V01302

Sistemas de Radio en Banda Larga/V05M145V01312

Outros comentarios

Asúmese que o alumno posúe coñecementos básicos nas seguintes áreas:

- Procesado de Sinal: sinais analóxicos e discretos, dominios temporal e frecuencial, Transformada de Fourier, sistemas liñais (tempo continuo e discreto), convolución, función de transferencia, filtros FIR e IIR, retardo de grupo, polos e ceros.
- Probabilidade e Estatística: variables aleatorias, función de densidade de probabilidade, función de distribución, media, varianza. Distribucións gausiana e uniforme. Procesos estocásticos: autocorrelación, correlación cruzada, estacionariedade,

densidade espectral de potencia.

- Comunicaci3ns: tasa de bit, tasa de s3mbolo, modulaci3n de amplitude, modulaci3ns PAM e QAM.

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	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	Nesta materia obrigatoria de primeiro cuadrimestre, o alumno familiarízase cos sistemas de comunicacións por radio, empezando polas propiedades das antenas, continuando co estudo do ruído e interferencias e finalizando co cálculo do balance de enlace en diferentes escenarios de propagación. Estes conceptos aplícanse ao estudo dos servizos de radar e de radiolocalización.			

Competencias	
Código	
A2	CB2 Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos 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 xeito claro e sen ambigüidades.
C2	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicacións: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de enlaces e planificación.
C3	CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, satélite en ámbitos de comunicacións fixas e móbiles.
C5	CE5 Capacidade para deseñar sistemas de radionavegación e de posicionamento, así como os sistemas radar.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Capacidade para realizar deseños básicos de antenas	A2 C2
Capacidade para calcular o balance de enlace tendo en conta tanto sinal como perturbacións en distintos escenarios	A2 C2 C3
Capacidad para deseñar sistemas de radionavegación e posicionamiento	A4 C3 C5
Capacidade para deseñar sistemas radar	A4 C5

Contidos	
Tema	
1. Deseño básico de antenas	1. Fundamentos electromagnéticos 2. A antena como transmisora 3. A antena como receptora 4. Bandas de frecuencias 4. Tipos de antenas 5. Fórmula de Friis 6. Pérdidas de transmisión

2. Modelos de ruído e interferencias	2.1 Ruído térmico 2.2 Ruído de antena 2.3 Factor de ruído e temperatura de ruído dun receptor 2.4 Concepto e tipos de interferencia 2.5 Caracterización da interferencia 2.6 Concepto de dispoñibilidade, desmaio e diversidade 2.7 Sistemas radio limitados por ruído e por interferencia
3. Cálculo de enlaces en distintos escenarios de propagación	3.1 Propagación en baixas frecuencias. Onda de superficie e ionosférica. Campo eléctrico recibido. 3.2 Propagación troposférica. 3.3 Pérdidas de propagación
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
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

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	20	20	40
Seminario	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
Lección 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 CB2, CE2, CE3 e CE5
Seminario	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 CB4, CE2, CE3 e CE5
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 CB2, CE2 y CE5

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Nesta metodoloxía, aténdese e responde a todas as preguntas que poida facer cada alumna/o.
Seminario	Faise unha corrección individualizada dos exercicios e/ou problemas resolto, xa sexa en clase como de traballo autónomo. Ademais, nas clases de problemas/prácticas aténdese a cada alumno de maneira individualizada.
Prácticas de laboratorio	Aténdese a cada alumno de maneira individualizada.

Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Probas de resposta curta	Examen final: consiste nunha proba para a avaliación das competencias adquiridas polos estudantes mediante a resolución de problemas sinxelos e preguntas cortas de teoría.	50	A2 A4	C2 C5
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Examen final: consiste nunha proba para a avaliación das competencias adquiridas polos estudantes mediante a resolución de problemas sinxelos e preguntas cortas de teoría.	20	A2 A4	C2 C5
Outras	Participación en actividades por parte dos alumnos, especialmente das prácticas. Este apartado corresponde á avaliación continua do alumno.	30	A2 A4	C2 C5

Outros comentarios sobre a Avaliación

O exame final, que constará da proba de resposta curta e a proba de desenvolvemento representará o 70% para os alumnos que opten por avaliación continua e o 100% da nota final en caso de non optar pola avaliación continua.

En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas realizadas a cualificación final da materia será de "suspenso (0)" e os profesores comunicarán á dirección da escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

José María Hernando Rábanos, **Transmisión por Radio**, 6a, Editorial Universitaria Ramón Areces, 2008

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

Bibliografía Complementaria

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

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

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

Constantine A. Balanis, **Antenna Theory. Analysis and Design**, 3rd, Wiley, 2005

ITU-R, **Recommendations**,

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Antenas/V05M145V01208

Laboratorio de Radio/V05M145V01209

Satélites/V05M145V01311

Sistemas de Radio en Banda Larga/V05M145V01312

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	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	Trátase dunha materia de máster que cubre as competencias BOE para as atribucións profesionais de Enxeñeiro de Telecomunicación relacionadas coas tecnoloxías subxacentes nas Redes de Ordenadores.			
	Dalgún xeito, é un curso avanzado no ámbito destas tecnoloxías, continuando e profundizando nos contidos máis básicos estudados nas materias do GETT.			

Competencias	
Código	
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
B4	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.
B8	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.
B12	CG12 Posuír habilidades para a aprendizaxe continuada, autodirixida e autónoma.
C4	CE4 Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.
C6	CE6 Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.
C7	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.
C12	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.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Saber modelar matematicamente os elementos esenciais dunha rede de telecomunicacións	A5 B1 B4 B8 B12 C4 C6 C7
Coñecer os resultados fundamentais sobre a capacidade de distintos tipos de redes	B1 B4 B8 C4 C6 C7

Comprender, plantexar e resolver modelos sinxelos para analizar o rendemento dunha rede	B1 B4 B8 C4 C6 C7 C12
Saber planificar, deseñar e despregar redes de conmutación e redes IP en calquera contorna de aplicación	A5 B1 B4 B8 B12 C4 C6 C7
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	A5 B1 B4 B8 B12 C4 C6 C12

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) Modelos de colas b) Redes de colas
3. Modelado de redes (III)	a) Redes de fluxo b) Asignación de recursos c) Arquitecturas de conmutadores d) Planificación en conmutadores
4. Deseño e planificación de redes Ethernet (I)	a) Xestión e planificación de VLANs. b) VLAN Trunking. QinQ c) VTP
5. Deseño e planificación de redes Ethernet (II)	a) STP avanzado b) Agregación de enlaces c) Directrices de planificación
6. Encamiñamento intradominio en Internet (I)	a) Encamiñamento xerárquico en Internet. Dominios e ASes b) Algoritmos de encamiñamento intradominio c) EIGRP
7. Encamiñamento intradominio en Internet (II)	a) OSPF
8. Encamiñamento inter-AS	a) BGP
9. Deseño e planificación de redes IP	a) Listas de acceso, mapas de rutas e listas de prefixos b) Filtrado de rutas c) Filtrado de tráfico d) NAT e) DHCP
10. Enxeñería de tráfico e MPLS	a) Enxeñería de tráfico b) Conceptos básicos e descrición de MPLS c) Distribución de etiquetas: LDP d) MPLS-TE
11. Calidade de servizo	a) Conceptos básicos de QoS b) Clasificación e marcado de tráfico c) Regulación e monitorización de tráfico d) Xestión de cola activa (AQM) e) Planificación de ancho de banda f) Arquitectura DiffServ
12. Multimedia e Internet	a) Aplicacións multimedia: Tipos (VoIP, IPTV vs OTT, VoD, etc.) e requisitos b) Impacto do retardo e perdas en aplicacións multimedia c) Sistemas de Streaming Multimedia: UDP/RTP e HTTP d) Multicast. IGMP e) Redes de acceso para IPTV

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	9	13.5	22.5
Resolución de problemas e /ou exercicios de forma autónoma	0	17.5	17.5
Lección maxistral	27	54	81
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
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	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 traballaranse as competencias CG1, CG4, CG8, CE4, CE6, CE7, CE12
Resolución de problemas e /ou exercicios de forma autónoma	Trátase de tarefas, resolución de exercicios, preguntas e tests autoevaluables na aula virtual que deben ser realizadas polos alumnos de xeito autónomo e non presencial, sempre cunha data límite. Estas tarefas teñen un peso global conxunto do 10%Con esta metodoloxía traballaranse as competencias CB5, CG1, CG4, CG8, CG12, CE4, CE6, CE7, CE12
Lección 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 traballaranse as competencias CG1, CG4, CG8, CE4, CE6, CE7, CE12

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Dispensarase atención personalizada de forma individual e presencial no horario de titorías que se fará público ao comezo do curso. Non se precisa cita previa.
Prácticas de laboratorio	Dispensarase atención personalizada de forma individual e presencial no horario de titorías que se fará público ao comezo do curso. Non se precisa cita previa.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Resolución de problemas e /ou exercicios de forma autónoma	Durante o curso plantéxanse tarefas, resolución de exercicios, preguntas e tests autoevaluables na aula virtual que deben ser realizadas polos alumnos de xeito autónomo e non presencial, sempre cunha data límite. Estas tarefas teñen un peso global conxunto do 10%	10	A5	B1 C4 B4 C6 B8 C7 B12 C12
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Realizaranse dous exames parciais dunha hora de duración cada un. O primeiro cubrirá os temas 1 a 5, e o segundo os temas 6 a 9. Cada exame parcial ten un peso do 20%.	40		B1 C4 B4 C6 B8 C7 C12
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Exame final que cobre toda a materia. Supón un peso do 50% pero esíxese unha cualificación mínima de 3.5 puntos sobre 10 para superar a materia	50		B1 C4 B4 C6 B8 C7 C12

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 7ª e 11ª, que cubrirán, respectivamente, os contidos dos temas 1 a 5, e 6 a 9. Cada exame parcial ten un peso do 20% na Nota Final (NF).
- A participación nas actividades puntuables de tipo non presencial en aula virtual (ANP). Durante o curso plantéxanse tarefas, resolución de exercicios, e tests autoevaluables na aula virtual que deben ser realizadas por todos os alumnos de xeito autónomo e non presencial, sempre cunha data límite. En cada actividade pode obterse unha certa cantidade de "puntos de xogo" pola simple entrega ou realización en tempo e forma, e eventualmente tamén se poden obter puntos adicionais pola realización correcta das tarefas ou tests. A cualificación global das ANP será de

10 puntos se se obtén o número máximo M de "puntos de xogo" nestas actividades. Adicionalmente poderán plantexarse preguntas ou cuestións nas que se obteñan puntos de xogo adicionais de xeito competitivo, e tamén asignar puntos a alumnos pola súa participación destacada na clase ou por ter axudado de xeito significativo a resolver dúbidas de compañeiros na aula virtual. En calquera caso, estes puntos non contarán para o máximo M. Tamén obterán a nota máxima aqueles alumnos que obteñan una puntuación equivalente ó dobre da media ou da mediana, a menor delas. O resto dos alumnos obterán unha nota proporcional ó mínimo entre: M, o dobre da mediana e o dobre da media. As ANP representan o 10% da Nota Final (NF).

- Un examen final (EF) escrito sobre todos los contenidos da materia, que ten un peso do 50% sobre a Nota Final (NF) e no que é necesario obter unha cualificación igual ou superior a 3,5 puntos sobre 10 para poder superar a materia.

$$NF-AC = 0.2 \times (EP1 + EP2) + 0.1 \times ANP + 0.5 \times EF \text{ se } EF \geq 3.5$$

$$NF-AC = EF \text{ se } EF < 3.5$$

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 a algún exame parcial, elección que se mantén ata fin de curso. Os alumnos que non se presenten a ningún exame parcial, 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.

Aqueles alumnos aprobados na primeira avaliación e que queiran presentarse á segunda, terán que solicitar por escrito ó coordinador da materia que a súa calificación na acta da primeira convocatoria sexa «Non Presentado». A data límite para esta solicitude coincidirá coa da revisión do exame da primeira convocatoria.

Considéranse presentados á materia todos os alumnos que se presenten a calquera das probas escritas, exame parcial 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.

En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas/exames realizados, a cualificación final da materia será de Suspenso (0) e os profesores comunicarán á Dirección da Escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

Bibliografía Complementaria

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,

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

Materias que continúan o temario

Network Information Theory/V05M145V01327

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Redes de Ordenadores/V05M145V01403

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Tecnoloxías de Aplicación				
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	http://faitic.uvigo.es/			
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.			

Competencias	
Código	
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
B4	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.
B8	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.
B12	CG12 Posuír habilidades para a aprendizaxe continuada, autodirixida e autónoma.
C4	CE4 Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.
C8	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.
C9	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.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer e aplicar as diferentes técnicas de comunicación e computación distribuída	A5 B1 B4 B12 C4
Coñecer e aplicar as técnicas de compartición de datos para permitir a interoperabilidade entre sistemas e servizos	A5 B1 B8 B12 C4 C9
Coñecer e aplicar as técnicas de descubrimento e especificación de servizos para a súa integración en solucións telemáticas complexas	A5 B1 B4 B8 B12 C4 C9

Coñecemento e aplicacións introductorios á virtualización: cloud computing e redes de distribución de contidos	A5 B1 B12 C4 C8
--	-----------------------------

Contidos

Tema	
1. Computación na nube (Cloud computing)	a. Modelos de servizo (IaaS, PaaS, SaaS) e de despregue. b. Arquitecturas de referencia: virtualización
2. Computación na nube: AWS	a. Plataformas comerciais: AWS como caso de éxito. b. Almacenamento de datos
3. Sincronización en sistemas distribuídos	a. Modelado de sistemas distribuídos b. Reloxos físicos c. Tempo lóxico e reloxos lóxicos d. Estado global
4. Toma de decisións en sistemas distribuídos	a. Exclusión mútua b. Eleccións c. Comunicación grupal d. Consenso
5. Replicación e xestión de grupos	a. Modelado sistemas replicados b. O rol na comunicación grupal c. Sistemas tolerantes a fallos d. Alta disponibilidad: Gossip
6. Almacenamiento distribuído e MapReduce	a. Tipos de datos b. Solucións para o almacenamiento de datos c. Sistemas de almacenamiento distribuído d. Modelo de programación MapReduce e. A contorna Hadoop

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	13	26	39
Lección maxistral	22	29	51
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.
Lección maxistral	Traballaranse as competencias CE9, CE8, CE4, CG12, CG8 e CB5 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. Traballaranse as competencias CG1, CG4, CG12 e CE8

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección 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
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

Avaliación

Descrición		Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Os estudantes deseñarán e implementarán solucións software para pequenos retos.	40	A5	B1 B8 B12	C4 C8	
Probas de resposta curta	Exame escrito que combina preguntas tipo test e cuestións curtas. Non se permite material adicional.	60	A5	B4 B8 B12	C8 C9	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Os estudantes poden decidir ser avaliados segundo un modelo de avaliación continua ou ben realizar un exame final. Todos os alumnos que entreguen a primeira práctica na semana 7 están optando pola avaliación continua. Unha vez os estudantes opten polo modelo de avaliación continua a súa cualificación non poderá ser nunca "Non presentado".

A cualificación será o resultado de aplicar a media geométrica ponderada entre dous resultados: (i) exame escrito (60%) e (ii) parte práctica (40%).

Exame escrito: terá lugar nas datas publicadas no calendario oficial. Non se permitirá o uso de ningún material adicional.

Parte práctica:

- 1- Modelo de avaliación continua: 2 prácticas intermedias que se entregarán na semana 7 e na semana 13.
- 2- Modelo de avaliación final: entrega do traballo encomendado a semana 13.

Na avaliación extraordinaria os estudantes serán avaliados utilizando a modalidade de "exame final"

Si se detecta plagio en calquera das probas de avaliación, a cualificación final da asignatura será de "suspense (0)", feito que se comunicará á dirección da escola para adoptar as medidas oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

George Colouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair, **Distributed systems: Concepts and design**, Ed. Pearson, 2012

Dan C. Marinescu, **Cloud Computing: Theory & Practice**, Elsevier, 2013

Jimmy Lin , Chris Dyer, Graeme Hirst, **Data-Intensive Text Processing with MapReduce (Synthesis Lectures on Human Language Technologies)**, Morgan and Claypool Publishers, 2010

Bibliografía Complementaria

Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej Goscinski, **Cloud computing: principles and paradigms**, Wiley, 2014

George Reese, **Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud**, O'Reilly Media, 2009

Barrie Sosinsky, **Cloud Computing Bible**, John Wiley & Sons, 2010

Kai Hwang, Geoffrey C. Fox and Jack J. Dongarra, **Distributed and Cloud Computing**, Elsevier., 2012

Michael J. Kavis, **Architecting the cloud**, Wiley, 2010

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos				
Materia	Diseño 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			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Pastoriza Santos, Vicente			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Pastoriza Santos, Vicente			
Correo-e	vpastoriza@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	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. Os contidos principais ordénanse da seguinte maneira: +Introdución aos sistemas electrónicos de adquisición de sinal: bloques funcionais e arquitecturas. +Realimentación: definición e topoloxías. +Introdución aos sensores: definición e clasificación. +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. +Amplificación nun sistema electrónico de medida: amplificadores de instrumentación, amplificadores programables, e amplificadores de illamento. +Filtros activos. +Circuitos de mostraxe e retención, convertidores dixital-analógicos e analógico-dixitais. 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.			

Competencias	
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 xeito claro e sen ambigüidades.
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B4	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.
B8	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinarios, sendo capaces de integrar coñecementos.
C12	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.
C14	CE14 Capacidade para desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Saber analizar e deseñar circuitos electrónicos analógicos de baixa frecuencia.	A4 B4 B8 C12 C14
Coñecer as partes que constitúen un sistema electrónico de medida.	A5 B4 C12 C14
Coñecer o principio de funcionamento dos sensores e dos adaptadores para o seu acondicionamento.	A5 B4 C12 C14
Saber modelar un sistema electrónico analógico mediante linguaxes de descrición hardware.	A4 B4 B8 C12 C14

Contidos

Tema	
Tema 1: Introducción	Sistemas analógicos de adquisición de sinal: Arquitecturas. Bloques funcionais. Realimentación: Definición. Topoloxías. Realimentación Serie-Paralelo. Neste tema traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
Tema 2: Circuitos auxiliares.	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. 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. Interruptores e multiplexores analógicos: Interruptores: Definición. Tipos. Aplicacións. Dispositivos comerciais. Multiplexores: Definición. Tipos. Parámetros característicos. Neste tema traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.

Tema 3: Amplificación en sistemas de adquisición de sinal.	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. 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. 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. Neste tema traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
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 CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
Tema 5: Circuitos de mostraxe e retención. Convertedores dixital-analóxicos e analóxico-dixitais.	Circuitos de mostraxe e retención: Principio de funcionamento. Parámetros. Arquitecturas. Circuitos comerciais. Convertedores analóxico-dixitais: Introdución. Parámetros. Erros de funcionamento. Circuitos de conversión directa. Circuitos de rampla. Conversión por aproximacións sucesivas. Dispositivos comerciais. Convertedores dixital-analóxicos: Introdución. Parámetros. Erros de funcionamento. Circuitos de conversión directa. Rede lineal. Rede ponderada. Rede R-2R. Neste tema traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
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 CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.

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 CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
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 CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
Práctica 4: Conversión dixital-analóxica.	Montaxe e análise dun convertedor discreto de 3 bits baseado nunha rede en escaleira R-2R. Cálculo de parámetros característicos ideais. Medida de parámetros reais. Representar a función de transferencia do convertedor. Nesta práctica traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
Práctica 5: 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 circuítos utilizados e as habilidades adquiridas nas prácticas previas. Nesta práctica traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	1	2	3
Lección maxistral	13	19	32
Resolución de problemas	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 traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
Lección 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 traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
Resolución de problemas	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 traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
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 definiranse 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 traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.

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 circuitos 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 traballaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.
--------------------------	--

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección 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	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.
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	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.

Avaliación

Descrición		Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Outros	O estudante deberá realizar un proxecto teórico-práctico que será avaliado tendo en conta o traballo desenvolvido, os resultados obtidos, a presentación e análise dos mesmos, así como a calidade da memoria final entregada, se esta fose requirida. A nota final do proxecto (NPT: Nota do Proxecto Tutelado) estará comprendida entre 0 e 10 puntos. A avaliación do proxecto constará dunha parte común de avaliación do traballo realizado en grupo, na que a cualificación de cada compoñente será a mesma, e dunha parte de avaliación individual de cada estudante, obtida a partir da valoración da súa contribución individual e da presentación oral do proxecto desenvolvido, se esta se levara a cabo. Neste traballo avaliaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.	10	A4 B4 C12 A5 B8 C14
Prácticas de laboratorio	Avaliaranse as competencias adquiridas polo estudante sobre os contidos das prácticas de laboratorio da materia. A nota final de prácticas de laboratorio (NPL) estará comprendida entre 0 e 10 puntos. A avaliación das prácticas contará dunha parte común de avaliación do traballo realizado en grupo, na que a cualificación de cada compoñente será a mesma, e dunha parte de avaliación individual de cada estudante, obtida a partir das tarefas de traballo individual previo e de cuestións personalizadas en cada unha das sesións. Nestas prácticas avaliaranse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.	30	A4 B4 C12 A5 B8 C14
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 CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 e CE14.	60	A4 B4 C12 A5 B8 C14

Outros comentarios sobre a Avaliación

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 1 proba obxectiva (proba de teoría) ou que falten como máximo a 1 sesión de prácticas de laboratorio **optan pola avaliación continua** da materia.

A avaliación da materia divídese en probas obxectivas (60%) e probas prácticas (40%). As cualificacións das tarefas avaliáveis serán válidas só para o curso académico no que se realizan.

1.a Probas obxectivas (tipo test e/ou preguntas curtas)

Realizaranse 2 probas parciais obxectivas (PO), probas de teoría, 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 constará dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. A nota de cada proba (PO) valorarase de 0 a 10 puntos. A nota das probas ás que falte será de 0 puntos. Para superar esta parte de probas obxectivas será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en cada unha delas ($PO1 \geq 5$ e $PO2 \geq 5$). Se se obtivo menos de 5 puntos de 10 na primeira proba ($PO1 < 5$), o alumno poderá recuperar dita parte o mesmo día da segunda proba obxectiva.

Se $PO1 \geq 5$ e $PO2 \geq 5$ entón a nota final obtida nas probas obxectivas (NPO) será a media aritmética das notas das probas:

$$NPO = (PO1 + PO2)/2$$

en caso contrario a nota será:

$$NPO = 5 - \text{Suma}(Ai)/2 \text{ sendo } Ai = \max(\{0; 5-POi\}) \text{ para } i = 1, 2.$$

1.b Probas prácticas

1.b.1 Prácticas de laboratorio

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 delas avaliarase unicamente o día da práctica. A valoración da parte práctica farase de forma individual para cada membro do grupo. Terase en conta o traballo individual de preparación previa, a asistencia e o traballo desenvolvido por cada estudante durante as sesións no laboratorio. Cada práctica valorarase cunha nota (PL) entre 0 e 10 puntos. A nota das prácticas ás que se falte será de 0. A nota final das prácticas de laboratorio (NPL) será a media aritmética de todas elas:

$$NPL = \text{Suma}(PLi)/5; i = 1, 2, \dots, 5.$$

Para superar esta parte práctica será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en NPL. Ademais, o alumno só poderá faltar a 1 sesión de laboratorio, e só se se trata dunha falta debidamente xustificada.

1.b.2 Proxecto tutelado

Na primeira sesión de tutoría en grupo (horas tipo C) presentaranse todas as actividades a realizar e asignarase o proxecto concreto a cada estudante. O profesor seguirá o desenvolvemento do traballo de cada grupo e o traballo individual de cada alumno nas restantes sesión de tutoría en grupo (horas tipo C).

O proxecto será avaliado en función do traballo desenvolvido, da calidade dos resultados obtidos, da presentación e análise dos mesmos, así como da calidade da memoria final realizada, se esta fose requirida. O proxecto valorarase cunha nota (NPT: Nota do Proxecto Tutelado) de 0 a 10 puntos.

Para superar esta parte, 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.c Nota final da materia

Na nota final (NF), as probas obxectivas terán un peso do 60% e as probas prácticas o restante 40% (o 30% de NF corresponderá á nota final obtida nas prácticas de laboratorio (NPL) e o 10% de NF á nota obtida no proxecto tutelado (NPT)). Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de probas obxectivas (parte de teoría), a parte de prácticas de laboratorio e a parte do proxecto tutelado. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0,60 \cdot NPO + 0,30 \cdot NPL + 0,10 \cdot NPT$$

No caso de non alcanzar o mínimo de 5 puntos nalgunha das probas parciais obxectivas ($PO1 < 5$ ou $PO2 < 5$), ou de non superar algunha das partes prácticas ($NPL < 5$ ou $NPT < 5$), ou de faltar a máis de 1 sesión de prácticas de laboratorio ou a máis de 1 sesión de proxecto tutelado, a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

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

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

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

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

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 dúas probas obxectivas, unha proba práctica no laboratorio, e entregar unha memoria final dun proxecto tutelado previamente asignado.

As dúas probas obxectivas constarán dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. Esta proba obxectivas, PO1 e PO2, valoraranse de 0 a 10 puntos.

A proba práctica realizada no laboratorio valorarase de 0 a 10 puntos e a nota final de prácticas de laboratorio (NPL) será a cualificación obtida.

Para avaliar o proxecto tutelado terase en conta o traballo desenvolvido, a calidade dos resultados obtidos, a presentación e análise dos mesmos, así como a calidade da memoria final realizada, se esta fose requirida. O proxecto valorarase cunha nota (NPT) de 0 a 10 puntos.

Para aprobar a materia será imprescindible obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 en PO1, PO2, NPL e NPT. Neste caso a cualificación final será a obtida coa seguinte expresión:

$NF = 0,60 \cdot NPO + 0,30 \cdot NPL + 0,10 \cdot NPT$, onde:

NPO será a media aritmética das notas das probas obxectivas:

$NPO = (PO1 + PO2)/2$

No caso de non alcanzar o mínimo de 5 puntos nalgunha das probas parciais obxectivas ($PO1 < 5$ ou $PO2 < 5$), ou de non superar algunha das partes prácticas ($NPL < 5$ 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:

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

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

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

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.

4. Sobre o comportamento ético do alumnado

En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas realizadas a cualificación final da materia será de "suspense (0)"

e os profesores comunicarán á dirección da escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

Franco, S., **Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos**, 3ª ed., McGraw-Hill, 2004

Fraile Mora, J., García Gutiérrez, P., y Fraile Ardanuy, J., **Instrumentación aplicada a la ingeniería**, 3ª ed., Editorial Garceta, 2013

Pallás Areny, R., **Sensores y Acondicionadores de Señal**, 4ª ed., Marcombo D.L., 2003

Pallás Areny, R., Casas, O., y Bragó, R., **Sensores y Acondicionadores de Señal. Problemas resueltos**, Marcombo D.L., 2008

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

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica: 230 problemas resueltos**, 1ª ed., Editorial Garceta, 2012

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Circuitos Mixtos Analógicos e Dixitais/V05M145V01213

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Dirección de Proyectos de Telecomunicación				
Materia	Dirección de Proyectos de Telecomunicación			
Código	V05M145V01201			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	González Castaño, Francisco Javier			
Profesorado	González Castaño, Francisco Javier Lorenzo Rodríguez, María Edita de			
Correo-e	javier@det.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descripción xeral	Aproximación real a la dirección de proyectos de telecomunicación, incluyendo conocimiento de la empresa de telecomunicación y su organización, metodologías novedosas de gestión de proyectos y dirección de recursos humanos. Conocimiento de las divisiones funcionales clave: gerencia, I+D, comercial y soporte.			

Competencias

Código	
B2	CG2 Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas de telecomunicación, cumpliendo la normativa vigente, asegurando la calidad del servicio.
B3	CG3 Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
B6	CG6 Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.
B10	CG10 Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.
B13	CG13 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.
C16	CE16/GT2 Capacidad para la elaboración, dirección, coordinación, y gestión técnica y económica de proyectos sobre: sistemas, redes, infraestructuras y servicios de telecomunicación, incluyendo la supervisión y coordinación de los proyectos parciales de su obra aneja; infraestructuras comunes de telecomunicación en edificios o núcleos residenciales, incluyendo los proyectos sobre hogar digital; infraestructuras de telecomunicación en transporte y medio ambiente; con sus correspondientes instalaciones de suministro de energía y evaluación de las emisiones electromagnéticas y compatibilidad electromagnética.
D1	CT1 Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.
D5	CT5 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
- Conocimiento de procedimientos para innovar y ser creativo.	B2 B3 B6 B10 B13 C16 D5
- Herramientas para el desarrollo de proyectos tipo a los que se enfrenta un/a ingeniero/a de telecomunicación.	B3 D1

- Fundamentos de gestión de las ideas y la innovación.	B2 B3 B6 B10 B13 C16 D5
- Conocimientos para una gestión eficiente de proyectos.	B2 B3 B6 B10 B13 C16 D5

Contenidos	
Tema	
La empresa de telecomunicaciones	- La carrera en la empresa - Estructura de la empresa - Roles de gestión Competencias relacionadas: CG3, CG6, CT5
Dirección de equipos humanos	- Estrategias de motivación - Análisis de desempeño - Coordinación multidisciplinar Competencias relacionadas: CG3, CG6, CT5
Metodología de trabajo	- Metodologías de buenas prácticas - Metodologías de proyectos - Certificaciones Competencias relacionadas: CT1, CG5
Legislación	- Legislación específica de ingeniería de telecomunicación - Legislación de I+D - Otros (legislación medioambiental, ética profesional, ...) Competencias relacionadas: CG2, CG10, CG13, CE16, CG5

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión magistral	10	10	20
Trabajos tutelados	5	25	30
Seminarios	20	40	60
Informes/memorias de prácticas	2	6	8
Trabajos y proyectos	2	4	6
Pruebas de tipo test	1	0	1

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

Metodologías	
	Descrición
Sesión magistral	Clases de aula Competencias relacionadas: todas
Trabajos tutelados	Trabajos de grupo sobre contenidos seleccionados de la asignatura Competencias relacionadas: todas
Seminarios	Conferencias de profesionales invitados y debates sobre ellas Competencias relacionadas: todas

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Sesión magistral	Clases sobre temas fundamentales para las cometidos de la asignatura. La atención personalizada tendrá lugar durante las horas oficiales de tutoría o vía e-mail en cualquier momento.

Trabajos tutelados	Trabajos en grupo sobre la temática de la asignatura. La atención personalizada tendrá lugar durante las horas oficiales de tutoría o vía e-mail en cualquier momento.
Seminarios	Seminarios impartidos por profesionales de la industria. La atención personalizada tendrá lugar durante las horas oficiales de tutoría o vía e-mail en cualquier momento.

Evaluación					
	Descripción	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Informes/memorias de prácticas	Pruebas prácticas, presentadas como entregables.	50	B2 B3 B6 B10 B13	C16	D1 D5
Trabajos y proyectos	Pruebas de desarrollo, presentadas como entregables y oralmente.	30	B2 B3 B6 B10 B13	C16	D1 D5
Pruebas de tipo test	Prueba objetiva. Examen.	20	B2 B3 B6 B10 B13	C16	D1 D5

Outros comentarios sobre a Avaliación

Siguiendo las directrices propias de la titulación, se ofrece a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación:

evaluación continua y evaluación al final del cuatrimestre. La evaluación continua consistirá en la preparación y defensa de dos trabajos, uno a mediados y otro al final de la asignatura.

Los trabajos se harán en grupos. A fin de particularizar las notas, los profesores entrevistarán a los alumnos a lo largo de la realización de los trabajos.

La evaluación final consistirá en un examen en la fecha oficial que incluirá como contenidos posibles todo lo que se ha tratado en la asignatura.

En segunda opción la evaluación total consistirá en un examen en la fecha oficial que incluirá como contenidos posibles todo lo que se ha tratado en la asignatura.

La asistencia a clase es obligatoria.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

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,

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Electrónica e Fotónica para Comunicacóns				
Materia	Electrónica e Fotónica para Comunicacóns			
Código	V05M145V01202			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacóns			
Coordinador/a	Fernández Barciela, Mónica			
Profesorado	Fernández Barciela, Mónica Fraile Peláez, Francisco Javier Isasi de Vicente, Fernando Guillermo			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	O obxectivo da materia é que o alumno adquira coñecementos sobre a implementación real de transceptores para os modernos sistemas de comunicacóns que transmiten nas bandas de radiofrecuencia, microondas e óptica. No caso dos transceptores de RF e MW, o alumno aprenderá a avaliar prestacións, seleccionar e deseñar compoñentes e circuítos analóxicos (activos e pasivos) para os mesmos. Como ferramenta de apoio, o alumno aprenderá a utilizar simuladores comerciais de circuítos. No ámbito das comunicacóns ópticas, o alumno comprenderá o funcionamento dos compoñentes e subsistemas optoelectrónicos activos básicos de transmisión e recepción, e será capaz de caracterizalos e seleccionalos en función do sistema óptico a deseñar. Nesta materia o alumno manexará documentación técnica e bibliografía científica en inglés.			

Competencias

Código	
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
B4	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.
C2	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicacións: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de enlaces e planificación.
C3	CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, satélite en ámbitos de comunicacóns fixas e móbiles.
C12	CE12 Capacidade para utilizar dispositivos lóxicos programables, así como para deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos coma dixitais. Capacidade para deseñar compoñentes de comunicacóns como por exemplo encamiñadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.
C13	CE13 Capacidade para aplicar coñecementos avanzados de fotónica e optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Aprender a avaliar prestacións, seleccionar e deseñar compoñentes e subsistemas analóxicos (activos e pasivos) para emisores e receptores de comunicacóns en distintas bandas de frecuencia (radiofrecuencia, microondas). Como ferramenta de apoio, o alumno aprenderá a utilizar simuladores de circuítos para este propósito.	B1 B4 C2 C3 C12 C13
Comprender o funcionamento dos compoñentes e subsistemas optoelectrónicos activos básicos de transmisión e recepción en comunicacóns ópticas e procesado fotónico, e ser capaz de caracterizalos e seleccionalos en función do sistema óptico a deseñar.	B1 B4 C2 C3 C13
Manexar documentación técnica e bibliografía científica en inglés.	C13

Contidos

Tema

1. Introducción ao deseño de circuítos para transceptores de RF e Microondas	a. Circuítos analóxicos para transceptores de comunicacións. b. Tecnoloxías de transceptores para sistemas de comunicacións nas distintas bandas. Aplicacións. c. Conceptos básicos. Liñas de transmisión. Parámetros S. Carta de Smith. Adaptación de impedancias.
2. Deseño de circuítos pasivos	Acopladores, filtros e desfasadores.
3. Introducción ao deseño de amplificadores lineais de microondas.	a. Definicións de potencia e ganancia de potencia. Círculos de ganancia e de Ruído. b. Estabilidade. Círculos de Estabilidade. Redes de polarización e estabilización.
4. Deseño de amplificadores lineais de microondas.	a. Amplificadores para máxima ganancia de transducción. b. Amplificadores de baixo ruído. c. Amplificadores de banda ancha.
5. Deseño de amplificadores de potencia.	a. Recta de carga e círculos de potencia. b. Clases de operación. c. Deseño para máxima eficiencia e linealidad.
6. Deseño de conversores de frecuencia.	Multiplicadores de frecuencias e mesturadores.
7. Xeradores de sinal.	a. Deseño de osciladores, VCOs. b. Principios do PLL c. Sintetizadores con PLL. d. Síntese dixital directa.
8. Fotónica	a. Propiedades ópticas dos semicondutores. b. Láseres Fabry-Perot e DFB. c. Fotodetectores. Réxime estático e dinámico. d. Moduladores electroópticos e de electroabsorción.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas en aulas informáticas	8	0	8
Lección 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.

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas en aulas informáticas	Coa axuda dun simulador comercial de circuítos de microondas, analizaranse distintos circuítos pasivos (redes de adaptación, filtros, acopladores, etc.) e activos (amplificadores, osciladores). Definiranse e avaliarán diversos parámetros de mérito e outras ferramentas que se utilizarán na análise destes circuítos. Avaliarase o traballo do alumno nestas horas de práctica: 1. En avaliación continua: mediante respostas a preguntas curtas ou a resolución de problemas ou deseños sinxelos que se entregarán por escrito ao final dalgunha/s da/s práctica/s. 2. En avaliación única con exame final: mediante cuestións e a realización de deseños relacionados co traballo realizado nas aulas de informática. Nestas prácticas trabállanse as competencias: CG1, CG4, CE2, CE3, CE12 e CE13
Lección maxistral	Impartirase en aula coa axuda de pizarra e canón de vídeo. Descríbese en detalle e explicará a maior parte dos conceptos contidos nos capítulos do programa da materia. Competencias: CG1,CG4, CE2, CE3, CE12 e CE13.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Durante as clases maxistras contestaranse as preguntas dos alumnos. Estes serán tamén atendidos de forma personalizada nas tutorías, onde se lles resolverán cuestións relacionadas coas clases maxistras e prácticas, así como sobre o traballo de deseño.
Prácticas en aulas informáticas	Durante este tipo de clases prácticas, o profesor guiará o traballo do alumno de forma personalizada e resolveralle as dúbidas que lle poidan xurdir.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas en aulas informáticas	Avaliarase o traballo do alumno nestas horas de práctica: 1. En avaliación continua: mediante respostas a preguntas curtas ou a resolución dun deseño sinxelo que se entregarán por escrito ao final dalgunha/s da/s práctica/s. 2. En avaliación única con exame final: mediante cuestións e a realización de deseños relacionados co traballo realizado nas aulas de informática.	10	C2 C3 C12 C13
Probas de resposta curta	Realizaranse 2 puntuables, no caso de alumnos que seguen a avaliación continua, un deles coincidindo co exame final dos alumnos que van por avaliación única nun exame final. Estes puntuables conterán probas de resposta curta, ademais da resolución de exercicios. No exame final tamén haberá probas de resposta curta.	30	C2 C3 C12 C13
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realizarase no marco dos dous puntuables, no caso de alumnos que optaron por avaliación continua, e no marco do exame final.	40	C2 C3 C12 C13
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Para os alumnos que seguen avaliación continua, será obrigatoria a realización dun deseño con axuda do simulador de circuítos.	20	C2 C3 C12 C13

Outros comentarios sobre a Avaliación

A) No caso de que o alumno se acolla á avaliación continua:

1. Será obrigatoria a asistencia ás clases prácticas en aula informática, así como a realización dun deseño dun circuítos activo para a banda de microondas, que será un traballo autónomo do alumno e a proposta do profesor. A avaliación das clases prácticas correspóndese co 10% da cualificación total da materia, e a avaliación do deseño do circuítos de microondas (informe por escrito e resposta a preguntas) correspóndese cun 20%. É dicir, a avaliación das clases prácticas e o deseño correspóndense en total co 30% da cualificación da materia. 2. O resto da materia será avaliado a través de dous puntuables que conterán resolución de problemas, ademais de poder conter cuestións de resposta curta. Estes dous puntuables suman o 70% da cualificación total da materia: o primeiro o 30% e o segundo o 40%. Antes de realizar o segundo puntuable, o alumno deberá tomar a decisión de acollerse ou non á avaliación continua, ou ser unicamente avaliado no exame final.

B) No caso de que o alumno non se acolla á avaliación continua, teríase en conta unicamente a nota obtida no exame final: na resolución de problemas (na súa versión extensa) e na contestación a preguntas de resposta curta relacionadas con: a parte teórica, e as prácticas en aula informática.

Segunda Convocatoria (Xullo):

En xullo presentaranse os estudantes que non superasen a materia na primeira convocatoria, debendo realizar un exame das mesmas características que o descrito na opción B. En particular, os estudantes que na convocatoria anterior elixiron avaliación continua e que desexen conservar as cualificacións obtidas nas clases prácticas (aula informática) e no deseño, que terán un peso conxunto de ata un 30% da nota total da materia, realizarán unha versión reducida do exame indicado no parágrafo anterior (que terá un peso de ata o 70% da nota total da materia).

En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos realizados polo alumno, a cualificación final da materia será de suspenso (0) e os profesores comunicarán á dirección da escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

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

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

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

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

Bibliografía Complementaria

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

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,

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

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

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

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Deseño de Circuitos de Microondas e Ondas Milimétricas e CAD/V05M145V01317

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			
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 materia ten como obxectivo que o alumno sexa capaz a deseñar sistemas dixitais complexos ou de alta frecuencia de funcionamento. Para iso estúdanse, en primeiro lugar, as características eléctricas de consumo, velocidade e cargabilidade dos circuitos integrados dixitais e as tecnoloxías de memorias semicondutoras. Posteriormente, estúdanse os sistemas de axuste con periféricos externos e profúndase nos métodos de deseño de sistemas secuenciais síncronos. Finalmente, a materia céntrase no deseño de sistemas de comunicacións dixitais implementados en circuitos programables de alta densidade de integración. Ademais, ao longo de toda a materia, faise énfase na descrición VHDL de sistemas dixitais de alta complexidade.			

Competencias

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 xeito claro e sen ambigüidades.
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B4	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.
B8	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinarios, sendo capaces de integrar coñecementos.
C10	CE10 Capacidade para deseñar e fabricar circuitos integrados.
C11	CE11 Coñecemento das linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.
C12	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.
C14	CE14 Capacidade para desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer as diferentes tecnoloxías de fabricación de circuitos integrados.	C10
Saber analizar e deseñar circuitos electrónicos dixitais avanzados.	B4 C12
Coñecer as diferentes tecnoloxías de entrada/saída dos circuitos dixitais.	C14
Saber deseñar circuitos de interfaz de entrada/saída.	C10 C12 C14
Coñecer as metodoloxías de deseño de circuitos dixitais complexos.	A5 B8 C12
Saber deseñar compoñentes de comunicacións baseados en dispositivos lóxicos programables.	A4 B8 C11 C12
Saber deseñar mediante linguaxes de descrición hardware sistemas electrónicos dixitais complexos.	C11

Contidos	
Tema	
Introdución aos circuítos integrados dixitais	Tecnoloxía CMOS: tecnoloxías NMOS e PMOS, portas CMOS, fabricación CMOS. Metodoloxías de deseño HW : a medida, semimedida, baseada en celas, baseada en matrices, dispositivos lóxicos programables (FPGAs). Metodoloxías de deseño SW: niveis de abstracción, métodos de deseño, fluxo de deseño, IPs.
VHDL avanzado	Descrición VHDL de sistemas dixitais complexos: variables, arrays, records, generics, generate, funcion, procedure. Codificación VHDL de Máquinas de Estado Finitas. Síntese avanzada: inferencia, primitivas, IPs.
Circuítos integrados CMOS	Métricas de deseño: voltaxes, ruído, fan-in, fan-out, retardo, potencia. Características do consumo de potencia en FPGAs. Entrada/saída: niveis estándar, encapsulado. Características temporais: set-up, hold, metaestabilidade, skew, jitter, distribución de reloxo.
Deseño secuencial	Sincronizadores: entradas asíncronas, PLLs, DLLs. Recursos de reloxo en FPGAs. Métodos de deseño secuencial: deseño de máquinas de estado finitas Moore e Mealy.
Memorias semiconductoras	Arquitectura das memorias semiconductoras: RAM, CAM, ROM, EEPROM, FLASH. Interfaz con memorias: interfaz con RAM, DRAM, EEPROM, FLASH. Memoria en FPGAs: distribuída, bloques, memoria externa, IPs de memoria.
Mostraxe e reconstrución de sinais	Conversión analóxico-dixital (ADC). Frecuencia de mostraxe. Aliasing. Erro de cuantificación. Xeración de sinais de reloxo mediante FPGAs. Erro de jitter. Conversión dixital-analóxica (DAC). Filtros de reconstrución e anti-alias.
Aritmética en FPGAs	Representacións numéricas. Overflow. Técnicas para mitigar os problemas de overflow. Precisión vs. custo hardware. Operacións aritméticas. Implementacións hardware de baixo custo. Consideracións aritméticas de deseño para a codificación HDL.
Síntese de frecuencia para aplicacións de comunicacións	Sínteses de frecuencia mediante osciladores controlados numericamente (NCOs). Arquitectura dun NCO. Parámetros de deseño. Caracterización do rango dinámico libre de espurios (SFDR). Técnicas de deseño. Implementación de NCOs mediante FPGAs.
Técnicas de "retiming" e "pipeline"	Gráficos de fluxo de sinal (SFGs). Análise do camiño crítico de sistema dixitais. Análise da latencia de entrada-saída. Técnicas de retiming para reducir os retardos de propagación en sistemas dixitais: [pipelining] e [time scaling]. Aplicación das técnicas de retiming ao deseño de filtros dixitais. Custo hardware. Aplicación dos conceptos á implementación de filtros dixitais mediante FPGAs.
Implementacións serie vs. paralelo	Técnicas de deseño: totalmente serie, totalmente paralelo, serie-paralelo. Custo hardware e comportamento temporal. Aplicación dos conceptos á implementación de filtros dixitais mediante FPGAs.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	18	20	38
Prácticas de laboratorio	14	10	24
Aprendizaxe baseado en proxectos	5	30	35
Probas de resposta curta	2	20	22
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
Lección maxistral	O profesor expón os contidos teóricos da materia favorecendo a discusión crítica e a participación do estudante. Como tarefa previa, a documentación de cada sesión estará dispoñible vía FaiTIC e espérase que o estudante asista a clase léndoa previamente.
	Nas sesións maxistras trabállanse as competencias CB5, CE10, CE11, CE12 e CE14.
Prácticas de laboratorio	Nas sesións de laboratorio o estudante aplica os métodos de deseño descritos nas sesións maxistras. Todas as sesións son guiadas e supervisadas polo profesor. As sesións presenciais realízanse nun laboratorio con equipamento especializado.
	Nas sesións de laboratorio trabállanse as competencias CG4, CE10, CE11, CE12 e CE14.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Esta actividade céntrase en aplicar as técnicas descritas nas sesións de teoría e habilidades desenvolvidas no laboratorio á realización dun proxecto. As sesións presenciais realízanse nun laboratorio con equipamento especializado. Os estudantes deben chegar a solucións ben fundamentadas, escollendo os métodos de deseño máis adecuados. Estes proxectos planifícanse e tutorízanse en grupos de tamaño reducido.
	Mediante os proxectos trabállanse as competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE10, CE11, CE12 e CE14.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Os estudantes teñen a oportunidade de resolver as súas dúbidas en sesións de atención personalizada. A cita co profesor correspondente debe ser solicitada e confirmada por correo electrónico, preferiblemente no horario publicado na web do centro.
Prácticas de laboratorio	Os estudantes teñen a oportunidade de resolver as súas dúbidas en sesións de atención personalizada. A cita co profesor correspondente debe ser solicitada e confirmada por correo electrónico, preferiblemente no horario publicado na web do centro.
Probas	Descrición
Traballos e proxectos	Planifícanse reunións con cada grupo de alumnos para o seguimento dos proxectos.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Probas de resposta curta	Realízase unha proba obxectiva ao finalizar o cuadrimestre. Esta proba avalía todos os contidos impartidos nas clases teóricas.	30	C10 C11 C12 C14
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Estas probas realízanse durante as sesións de prácticas de laboratorio. A asistencia ás prácticas de laboratorio é obrigatoria e o alumno, polo menos, debe completar 4 das 5 sesións. A realización práctica dos circuítos indicados no guión e os informes entregados despois de cada sesión representan o 20% da cualificación final.	20	B4 C10 B8 C11 C12 C14

Traballos e proxectos	Nas primeiras semanas do cuadrimestre asignarase a cada alumno un traballo para realizar de forma individual. Este traballo estará relacionado con algún dos contidos da materia e representa o 20% da cualificación final. Ademais os estudantes deben presentar ao finalizar o cuadrimestre un proxecto tutorizado que representa o 30% da nota final. A supervisión do progreso desta tarefa realizarase de forma continua pero o desenvolvemento final debe ser defendido polos autores de forma oral.	50	A4 A5	B4 B8	C10 C11 C12 C14
-----------------------	---	----	----------	----------	--------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

1. Avaliación continua

A materia pode ser superada coa nota máxima a partir da avaliación continua, sen necesidade de presentarse ao exame final. Os estudantes que asistan a máis de 2 sesións de laboratorio considérase que optan pola avaliación continua.

O peso e o contido de cada unha das partes da avaliación continua son as seguintes:

1.1 Proba obxectiva (NExam):

- Esta proba cobre todos os contidos impartidos nas sesións de teoría e consta de exercicios curtos ou de desenvolvemento.
- A data desta proba coincide coa data do exame final.
- O estudante supera esta parte se obtén unha nota NExam maior ou igual a 5 sobre 10.

1.2 Prácticas de laboratorio (NPrac):

- O estudante debe completar 4 das 5 sesións de prácticas para superar esta parte.
- O estudante debe implementar de forma correcta os circuitos descritos nos guións das prácticas e entregar un informe de resultados correspondente a cada práctica. A cualificación de cada práctica depende destes resultados.
- Pode ser realizado de forma individual ou por grupos de 2 estudantes. Neste último caso, e se ambos asisten á práctica, a cualificación é a mesma para os 2 estudantes.

1.3 Traballo (NTask):

- Asígnase de forma individual a cada estudante.
- O estudante presenta o traballo de forma escrita.

1.4 Proxecto (NPro) :

- Debe ser presentado de forma oral por cada un dos autores.
- Debe ser realizado por grupos colaborativos de 2 ou máis estudantes. O 60% da nota final do proxecto (NPro) obtense a partir da tarefa individual asignada a cada estudante, o 20% das tarefas do grupo, o 10% da presentación oral de cada estudante e o 10% do informe do proxecto.
- No caso de detección de plaxio ou abandono dalgún membro dun equipo de traballo, a súa cualificación será "suspense (0)" e non computará na cualificación do resto do grupo
- O estudante supera esta parte se obtén unha nota NPro maior ou igual a 5 sobre 10.

1.5 Cualificación final (Final_ca)

A cualificación final da avaliación continua obtense da seguinte forma:

$Final_ca = (NExam \cdot 0.3 + NPrac \cdot 0.2 + NTask \cdot 0.2 + NPro \cdot 0.3)$ se NExam e NPro son maiores ou iguais a 5;

$Final_ca = \min[(NExam \cdot 0.3 + NPrac \cdot 0.2 + NTask \cdot 0.2 + NPro \cdot 0.3), 4]$ noutro caso;

O estudante que non supera unha ou máis das partes da avaliación continua ten outra oportunidade para recuperar as seguintes partes na avaliación final:

- Pode mellorar o seu traballo e esta nota substitúe á anterior (Ntask).
- Pode completar e defender de novo o seu proxecto e esta nota substitúe á anterior (NPro).

2. Exame avaliación final

Realizarase o exame final ao finalizar o cuatrimestre e na convocatoria de Xullo.

- No exame final avalíanse todos os contidos. Consiste en varios problemas curtos ou de desenvolvemento e dura 2 horas. Para superar o exame final é necesario obter un 5 sobre 10 e representa o 50% da nota final (NExam).
- Os alumnos deben presentar os resultados das mesmas prácticas de laboratorio realizadas na avaliación continua. O peso destas prácticas representa o 20% da nota final (Nprac).
- Para superar a materia os alumnos deben presentar un proxecto individual cos mesmos obxectivos e complexidade que o proxecto realizado na avaliación continua. Este proxecto representa o 30% da nota final (NPro) e é necesario obter unha nota maior que 5 sobre 10 para superar a materia.

A nota final(Final_ex) obtense da seguinte maneira:

Final_ex: $=(NExam*0.5 + NPrac*0.2 + NPro*0.3)$ se NExam e NPro son maiores ou iguais a 5;

Final_ex = $\min[(NExam*0.5 + NPrac*0.2 + NPro*0.3), 4]$ noutro caso;

3. Outros comentarios

- O estudante poderá redactar os seus informes, traballos, exames ou presentacións en castelán, galego ou inglés.
- As notas obtidas na avaliación continua ou nos exames finais só son válidas para o curso académico actual.
- Non se permite o uso de libros, notas ou dispositivos electrónicos como teléfonos ou computadores en ningún exame. Os teléfonos móbiles deben apagarse e estar fora do alcance do alumno.
- En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas realizadas a cualificación final da materia será de "suspense (0)" e os profesores comunicarán á dirección da escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Weste N., Harris D., **CMOS VLSI Design. A circuits and systems perspective**, 4, 2011

Roth C.H., John L.K., **Digital systems design using VHDL**, 3, 2008

Sharma A.K., **Semiconductor memories : technology, testing, and reliability**, 1997

Kurinec S.K., Iniewski K., **Nanoscale Semiconductor Memories: Technology and Applications (Devices, Circuits, and Systems)**, 2013

Kleitz W., **Digital Electronics: A Practical Approach with VHDL**, 9, 2011

Comer D.J., **Digital logic and state machine design**, 3, 1995

Wakerly J.F., **Digital Design. Principles and Practices**, 4, 2007

Moure M.J., Valdés M.D., **Apuntes y prácticas de SEDA**, 2017

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Comunicacións Dixitais Avanzadas				
Materia	Comunicacións Dixitais Avanzadas			
Código	V05M145V01204			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Pérez González, Fernando			
Profesorado	Mosquera Nartallo, Carlos Pérez González, Fernando			
Correo-e	fperez@gts.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	O presente curso aborda temas avanzados en comunicacións dixitais con énfase en modulacións, codificación e detección. Las técnicas explicadas forman parte do estado do arte en comunicacións dixitais, e cubren aspectos tan novedosos como sistemas MIMO, radio cognitiva o codificación de papel sucio.			
	Impártese e evalúase en inglés. Os contidos están en inglés. Os alumnos poden participar nas clases e responder nos exames desexablemente en inglés, pero tamén é posible facelo en galego ou castelán.			

Competencias	
Código	
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
B4	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.
B8	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.
C1	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.
C2	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicacións: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de enlaces e planificación.
C3	CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, satélite en ámbitos de comunicacións fixas e móbiles.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Manexar as ferramentas matemáticas necesarias para modelar, simular e avaliar sistemas modernos de comunicacións	B1 B4 C1 C2 C3
Resolver problemas cuxa solución non deriva da aplicación dun procedemento estandarizado	B1 B4 B8 C1 C2 C3
Comprender os principios básicos dos estándares de comunicacións dixitais modernos	B1 B4 B8 C1 C2 C3

Deseñar transmisores, receptores e equipos de medida para sistemas de comunicacións modernos.	B1 B4 B8 C1 C2 C3
---	----------------------------------

Contidos

Tema	
Clases 1-4: Comunicacións MIMO	- Introduccion. Ganancias da diversidade en array, espacial e do multiplexado espacial. Modelos de canle e sinal MIMO. - Deseño de transmisores MIMO. Principios de precodificación para MIMO. Codificación espaciotemporal. Deseño de transmisores MIMO multiusuario. - Deseño de receptores MIMO. Deseño de receptores MIMO multiusuario. - Capacidade do canal MIMO.
Clase 5: Sincronización y sensado espectral en radio cognitiva.	- Motivación e requisitos. Xestión do espectro. Sincronización en radio cognitiva. Sensado espectral.
Clase 6: Codificación de papel sucio.	- Deseño de códigos. Teorema de Costa. Códigos oportunistas para baixa SNR. Aplicación a enlaces descendentes.
Clase 7: OFDM e alén.	- Principios de OFDM. Bancos de filtros e multiportadora. Diversidade cooperativa.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	14	29.4	43.4
Lección maxistral	14	57.6	71.6
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Informe de prácticas	0	8	8

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas de laboratorio	As prácticas de laboratorio cubrirán diferentes aspectos das comunicacións MIMO. Isto permitirá aos alumnos implementar de forma práctica e extender considerablemente os conceptos vistos na clase.
Lección maxistral	Competencias: CG1, CG4, CE1, CE2, CE3 O curso estruturase en diferentes temas avanzados en comunicacións dixitais, facendo fincapé en comunicacións múltiple-entrada múltiple-salida (MIMO). Competencias: CG1, CG4, CG8, CE1, CE2, CE3

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse de forma presencial (durante a propia sesión maxistral, ou durante o horario establecido para tutorías). O horario de tutorías se establecerá ao principio do curso e se publicará na páxina web da asignatura.
Probas	Descrición
Informe de prácticas	Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse de forma presencial (durante as sesións de seguimento do traballo, ou durante o horario establecido para tutorías).

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Examen final con preguntas de desenvolvemento sobre o contido da asignatura.	50	B1 B4 B8	C1 C2 C3
Informe de prácticas	Informes das prácticas que desenvolven conceptos vistos na asignatura.	50	B1 B4 B8	C1 C2 C3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Requírese unha puntuación mínima do 35% con respecto ao máximo posible no exame final para aprobar a asignatura.

Naqueles casos nos que o alumno decida non realizar as tarefas de avaliación continua, a nota final basearase exclusivamente no exame con cuestións sobre a materia. Isto aplica tamén á segunda convocatoria.

No caso de que o alumno non obteña a puntuación mínima no exame final escrito, a nota final obterase usando a fórmula: $0.25 \cdot \text{REP} + 0.25 \cdot \text{TEST}$, onde REP é a nota obtida nos informes/memorias e TEST é a nota obtida no exame final.

En caso de informes colectivos, deberase explicitar a contribución de cada alumno ao mesmo, e a avaliación será individualizada, en función da devandita contribución. O profesor poderá requirir unha entrevista para determinar as contribucións individuais.

Unha vez que o alumno entrega algún dos entregables, está automaticamente decidindo ser evaluado de forma continua.

Cualquera alumno que decide ser evaluado de forma continua, terá unha nota final, independentemente de se realiza o examen final ou non.

As tarefas de avaliación continua non poden repetirse despois das súas correspondentes datas de entrega, e son válidas so para o curso actual.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Jerry Hampton, **Introduction to MIMO Communications**, First, Cambridge University Press, 2013

Bibliografía Complementaria

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,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tratamento de Sinal en Comunicacións/V05M145V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Procesado de Sinal en Sistemas Audiovisuais				
Materia	Procesado de Sinal en Sistemas Audiovisuais			
Código	V05M145V01205			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Martín Rodríguez, Fernando			
Profesorado	Martín Rodríguez, Fernando			
Correo-e	fmartin@uvigo.es			
Web	http://http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	Nesta asignatura estudaránse as principais técnicas de compresión e codificación dos sinais audiovisuais, prestando especial atención ao estándar MPEG4. Tamén se explicarán as principais características do estándar MPEG-7 para a descrición e recuperación de información multimedia.			

Competencias	
Código	
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
B4	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.
C1	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.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Terán aprendido a explotar os efectos perceptuais e a redundancia espacio-temporal para comprimir a información audiovisual.	B1 B4 C1
Comprenderase a estrutura de información que contén o estándar MPEG4 y o porqué da súa necesidade.	B1
Teranse entendido os principais procesos que sofre o sinal de audio y e o sinal de vídeo para garantir calidade perceptual reducindo a taxa binaria e coñeceranse os principais algoritmos incorporados nlos estándares.	B1 B4 C1
Terán aprendido a manipular a información audiovisual para extraer metadatos e utilízalos en indexación e búsquedas.	B1
Terán entendido a estrutura e utilidade do estándar MPEG7.	B1

Contidos	
Tema	
Introducción 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 y 4; H.261, H.263, H.264 (AVC).
Codificación de audio.	Estándares de compresión de audio en MPEG 1, 2, 4 (MP3, AAC).
Descrición audiovisual avanzada.	MPEG7. Descrición Audiovisual Avanzada. Organización do contido multimedia. Recuperación de información.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas en aulas informáticas	10	30	40
Traballo tutelado	10	50	60
Lección maxistral	8	8	16

Probas de tipo test	1	0	1
Informe de prácticas	1	7	8

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas en aulas informáticas	Traballo sobre conceptos concretos explicados nas sesións maxistrais, con axuda de aplicacións informáticas. Competencias traballadas: CG1, CG4, CE1.
Traballo tutelado	O traballo empeza nas sesións da aula de informática. Traballo sobre os conceptos explicados e extensións dos mesmos. Cada problema/traballo exténdese durante varias semanas nas que os alumnos (en parellas), van descubrindo, pola súa conta, ou coa axuda do profesor, qué necesitan para resolvelo. O traballo, ou parte do mesmo, deberá exponerse en público. Competencias traballadas: CG1, CG4, CE1.
Lección maxistral	Exposición dos conceptos básicos da asignatura. Competencias traballadas: CG1, CG4, CE1.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas en aulas informáticas	Axuda in situ e, se é necesario, tutoría previa cita. Consultas vía e-mail.
Traballo tutelado	Axuda in situ e, se é necesario, tutoría previa cita. Consultas vía e-mail.
Lección maxistral	Resposta de preguntas en clase e, se é necesario, tutorías.
Probas	Descrición
Informe de prácticas	Resposta a cuestións sobre a súa elaboración. No momento de corrixir as memorias, envíase un breve informe con acertos e erros.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Probas de tipo test	Estas probas van asociadas aos conceptos explicados nas sesións maxistrais.	20	B1 B4	C1
Informe de prácticas	A puntuación da tarefa guiada inclúe: a metodoloxía, os resultados conseguidos, a documentación, a selección de bibliografía relacionada e a presentación. Normalmente individual. Se se fai en equipo, darase unha nota base igual para todos pero debido a valoración das presentacións a nota individual pode ser lixeiramente distinta.	80	B1 B4	C1

Outros comentarios sobre a Avaliación

Existe un exame final na data oficial marcada en Xunta de Escola, o que deben presentarse aqueles alumnos que non superaran a avaliación continua e desexen aprobar a asignatura. Un alumno tamén pode decidir optar directamente polo exame final e non realizar ningunha actividade de avaliación continua. Este exame final será calificado entre 0 e 10 puntos e inclúe todos os temas da asignatura xunto cos conceptos e técnicas explicados globalmente para os traballos tutelados. Para aprobar, o alumno debe obter, alomenos, cinco puntos.

A avaliación extraordinaria do mes de Xullo consistirá nun exame para aqueles alumnos que non superaran nin a avaliación continua nin o exame final. A nota da asignatura será a nota do exame final extraordinario. Este exame final extraordinario será calificado entre 0 e 10 puntos, e inclúe todos os temas da asignatura. Para aprobar, o alumno debe obter alomenos cinco puntos.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Fernando Pereira and Touradj Ebrahimi, **The MPEG-4 book**, MSC Press Multimedia Series, Pearson Education, Richardson, Iain E. G., **H.264 and MPEG-4 video compression: video coding for next generation multimedia**, Wiley, cop.,

Bibliografía Complementaria

Thiagarajan, Jayaraman, **Analysis of the MPEG-1 Layer III (MP3) Algorithm using MATLAB**, Morgan & Claypool,

Recomendacións

Materias que se recomienda cursar simultaneamente

Comunicacións Multimedia/V05M145V01206

Materias que se recomienda ter cursado previamente

Tratamento de Sinal en Comunicacións/V05M145V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Comunicacións Multimedia				
Materia	Comunicacións Multimedia			
Código	V05M145V01206			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Comesaña Alfaro, Pedro			
Profesorado	Comesaña Alfaro, Pedro			
Correo-e	pcomesan@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Na materia "Comunicacións Multimedia" preséntanse ao alumnado conceptos básicos de teoría da información. Preséntanse tamén as celosías (lattices) como ferramentas de codificación de fonte e de codificación de canle. Tras comentar algunhas xeneralidades acerca doutra estratexia de codificación de fonte como é a cuantificación baseada en reixa (Trellis Code Quantization), trátanse algúns problemas máis avanzados de codificación, como son a codificación de fonte distribuída e a codificación conxunta de fonte e canle.			

Competencias	
Código	
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
B4	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.
C1	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.
C4	CE4 Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.
C6	CE6 Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.
C8	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.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Comprende-las características fundamentais dunha celosía, e cales das súas propiedades debemos de tener en conta ó afrontar un problema de codificación de fonte ou un problema de codificación de canle.	B4 C1
Comprender como un código rexilla (Trellis code) define unha celosía e por que esta construción é útil para codificación de fonte (Trellis-Code Quantization)	B4 C1
Entende-los distintos esquemas de codificación de fonte distribuída	B1 B4 C1 C4 C8
Implementar un esquema de codificación de fonte distribuída	B1 B4 C1 C6 C8
Entender os distintos esquemas de codificación conxunta de fonte y canle	B4 C1 C4 C6 C8

Implementar un esquema de codificación conxunta de fonte e canle	B1 B4 C1 C4 C6
Comprende-las características dos distintos tipos de distribución de sinais multimedia, prestando especial atención ós esquemas de streaming	B1 C4 C6 C8
Valora-la modularidade dos novos standards de codificación de vídeo (especialmente MPEG-7)	B1 C4 C6 C8

Contidos

Tema

1) Teoría de Información.	1) Caso discreto: Entropía. Entropía condicional. Entropía conxunta. Información Mutua. Diverxencia Kullback-Leibler. 2) Caso continuo: Entropía. Entropía condicional. Entropía conxunta. Información Mutua. Diverxencia Kullback-Leibler. 3) Desigualdade de Jensen. 4) Shaping gain.
2) Celosías	1) Definición 2) Propiedades Básicas
3) Codificación de fonte avanzada	1) Cuantificador Lloyd-Max 2) Trellis Code Quantization
4) Codificación de fonte distribuída	1) Codificación sen perdas 2) Codificación con perdas
5) Codificación conxunta de fonte e canle	1) Principio de separabilidade de Shannon 2) Esquemas particulares de codificación conxunta

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	13	44	57
Lección maxistral	15	30	45
Informe 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	13 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: CG1, CG4, CE1, CE4, CE6, CE8.
Lección maxistral	15 horas de clases teóricas onde se intercalarán casos prácticos. Ademais, propondranse problemas para a súa resolución de forma autónoma. Competencias: CG1, CG4, CE1, CE4, CE6, CE8.

Atención personalizada

Probas	Descrición
Informe de prácticas	Facilitarase aos alumnos comentarios individualizados dos informes realizados.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas de laboratorio	Realización de programas de simulación numérica.	30	B1 B4 C1 C4 C6 C8

Informe de prácticas	Memorias das prácticas realizadas no laboratorio e informes de temas relacionados coas mesmas.	10	B1	C1 C4 C6
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Realización de exame final.	60	B1 B4	C1 C4 C6

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para que se realice a media ponderada das distintas calificacións (correspondente a avalización continua), será necesaria a entrega de cada unha das tarefas indicadas. Además, deberase obter polo menos o 40% da calificación máxima no exame final e un 40% da calificación máxima nas prácticas. No caso de que non se alcances estes umbrais a calificación final será o mínimo da nota do exame final e a nota das prácticas (ambas sobre 10).

Tódalas probas desenvolveranse de forma individual.

Aqueles alumnos que decidan optar por avaliación final deberán realizar o exame de cuestións de respostas longas/desenvolvemento mencionado, así coma un exame práctico; a complexidade de este último será similar á realización das prácticas feitas polos alumnos de avaliación continua.

As mesmas normas son aplicabeis á segundda convocatoria.

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

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Cover and Thomas, **Elements of information theory**, Wiley,

Bibliografía Complementaria

Artículos científicos especificados por el profesorado,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tratamento de Sinal en Comunicaci3ns/V05M145V01102

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:

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

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Comunicacións Ópticas				
Materia	Comunicacións Ópticas			
Código	V05M145V01207			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	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://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	Revisanse, en primeiro lugar, os fundamentos físicos da tecnoloxía de fibra óptica: propagación en fibra e dispositivos ópticos tanto activos como pasivos. A continuación, descríbense distintos sistemas avanzados de transmisión por fibra e de redes ópticas, e introdúcense os fundamentos técnicos de análises e deseño dos mesmos.			

Competencias	
Código	
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
B4	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.
B8	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.
C13	CE13 Capacidade para aplicar coñecementos avanzados de fotónica e optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
1. Coñecemento funcional dos dispositivos fotónicos esenciais de comunicacións ópticas: fontes LED e láser, fotodetectores, moduladores electroópticos e de electroabsorción, acopladores, circuladores, AWG, amplificadores de fibra, amplificadores ópticos de semiconductor, filtros ópticos, e fibras monomodo, multimodo e multinúcleo.	B4 C13
2. Coñecemento dos modelos de ruído nos subsistemas transmisor, amplificador e receptor, e capacidade de calcular o seu impacto en termos de relación sinal-ruído e probabilidade de erro.	B4 C13
3. Coñecemento dos formatos básicos de transmisión dixital por fibra óptica, e de transmisión analóxica en sistemas fibra-radio.	B4 C13
4. Coñecemento dalgúns sistemas avanzados de transmisión por fibra: novos formatos de modulación, sistemas coherentes, sistemas non lineais e xestión da dispersión.	B4 B8 C13
5. Coñecementos das tecnoloxías específicas de redes ópticas WDM e DWDM, e opcións de deseño das mesmas.	B1 B4 C13
6. Coñecemento das topoloxías de redes ópticas de longa distancia, metropolitanas e rexionais, e de acceso.	B1 B4 C13
7. Coñecementos de seguridade en transmisión e redes ópticas.	B4 B8 C13
8. Coñecementos de sistemas non guiados IR e visibles.	B4 B8 C13

Contidos
Tema

1. Introducción aos sistemas de comunicacións ópticas guiadas	1.1. Razóns para a transmisión óptica
2. Fundamentos das comunicacións ópticas	2.1. Propagación non monocromática en fibras ópticas lineais. 2.2. Dispositivos activos básicos: láser, LED, fotodetector, modulador EOM e amplificador óptico de fibra dopada. 2.3. Dispositivos pasivos básicos: acopladores, splitters e filtros.
3. Dispositivos ópticos avanzados	3.1. Dispositivos activos: SOA, láser de fibra e amplificadores Raman. 3.2. Dispositivos pasivos: AWG, gratings, circuladores, fibras de plástico e fibras multinúcleo.
4. Fenómenos non lineais en fibras e xestión da dispersión	4.1. Dispersión de Raman Estimulada 4.2. Dispersión de Brillouin Estimulada 4.3. Xestión da dispersión
5. Sistemas dixitais ETDM	5.1. Introducción 5.2. Sistemas ETDM con amplificadores ópticos 5.3. Compensación da dispersión en sistemas ETDM
6. Sistemas ópticos avanzados	6.1. Sistemas radio-fibra 6.2. Sistemas coherentes e novos formatos.
7. Redes Ópticas	7.1. Sistemas WDM e DWDM 7.2. Tecnoloxías de conmutación. 7.3. Conversores de lonxitude de onda. 7.4. Seguridade nas redes ópticas
Práctica 1. Dispersión en fibra multimodo	Caracterización da dispersión intermodal e intramodal dunha fibra multimodo de índice gradual
Práctica 2. Modulador Electro-óptico (EOM)	Caracterización dun EOM
Practica 3. Sistemas DWDM	Caracterización de sistemas DWDM traballando en terceira xanela

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección 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/análises 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
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos principais de cada tema. Na clase maxistral non se comentan todos os contidos que son materia de exame. O alumno debe tomar como referencia dos contidos de exame os apartados do libro/apuntes proporcionados polo profesor e que se indican no documento/guía de cada tema. Traballo persoal e/ou en grupo posterior do alumno repasando os conceptos vistos na aula e ampliando os contidos tomando como referencia a guía de cada tema. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG1, CG4, CG8 e CE13.
Prácticas de laboratorio	Estudo experimental de diversos dispositivos ópticos e de sistemas de comunicacións ópticas. Traballo persoal previo do alumno na preparación das prácticas. Para iso utilizará a documentación proporcionada previamente polo profesor, así como repasará os conceptos teóricos relacionados. Ao comezo de cada sesión o profesor poderá solicitar ao alumno un pequeno resumo dos conceptos principais relacionados coa práctica a realizar. Identificación de dúbidas que se resolverán en tutorías personalizadas. (véxase prácticas 1-3 en contidos da materia). Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG4, CG8 e CE13.

Estudo de casos/análises de situacións Trátase de actividades que complementan as leccións maxistras e permiten unha mellor comprensión dos conceptos expósitos.

Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG1, CG4, CG8 e CE13.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establezan para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia.
Prácticas de laboratorio	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establezan para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia.
Estudo de casos/análises de situacións	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establezan para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Proba final na que se avaliarán todos os contidos da materia.	30	B1 B4 B8	C13
Probas de resposta curta	Ao finalizar as prácticas de laboratorio, o alumno realizará unha proba puntuable sobre os coñecementos adquiridos nestas sesións (20%). Así mesmo, antes de comezar o tema 5 da materia, o alumno realizará unha proba puntuable (30%) sobre os contidos dos catro primeiros temas.	50	B4 B8	C13
Estudo de casos/análisis de situacións	Avalíase o traballo realizado polo alumno no estudo de casos expostos en clase.	20	B1 B4 B8	C13

Outros comentarios sobre a Avaliación

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

Na terceira semana de clase o alumno debe decidir se opta por avaliación continua ou non. Por defecto, considerarase que o alumno opta por avaliación continua a non ser que este indíquelle por escrito ao profesor o contrario.

Avaliación continua:

A avaliación continua comprende unha serie de tarefas que se realizan ao longo do cuadrimestre (70%) e unha proba de resposta longa (30%) que se realiza o día que corresponda de acordo co calendario de exames oficial. Estas tarefas comprenden (a) a realización dunha proba de resposta curta relacionada coas prácticas de laboratorio (20%), que se realizará ao finalizar a última sesión de laboratorio, e cos catro primeiros temas da materia (30%) que se realizará antes de comezar o tema 5, e (b) a participación do alumno nas actividades realizadas no estudo de casos (20%) o cal se avaliará na sétima semana do curso. As actividades relacionadas co estudo de casos se poderán facer en grupos de estudantes. Neste caso, a nota de cada estudante nesta tarefa será a nota do grupo. Estas tarefas non son recuperables, é dicir, se un alumno non pode cumprilas no prazo estipulado o profesor non ten a obriga de repetilas e unicamente serán válidas para o curso académico no que se realicen.

Así mesmo, aqueles alumnos que decidan optar por avaliación continua deberán, para poder superar a materia: (a) realizar polo menos 2 das 3 prácticas de laboratorio hardware; (b) obter, polo menos, 8 puntos sobre 20 no estudo de casos; (c) obter, polo menos, 12 puntos sobre 30 na proba de resposta longa; e (d) obter un mínimo de 50 puntos en total contando todas as actividades do curso. A nota final daqueles alumnos que non superan estes mínimos esixidos para poder aprobar a materia mediante avaliación continua calcularase como o mínimo entre: (i) o número total de puntos obtido polo alumno contando todas as actividades do curso, e (ii) 40 puntos.

A elección de avaliación continua implica necesariamente que o alumno se presentou, con independencia de que asista ou non á proba de resposta longa.

Avaliación ao final do cuadrimestre:

Ademais do sistema de avaliación continua descrito anteriormente, o alumno pode optar por realizar un único exame final sobre a totalidade dos contidos da materia (100%). O profesor poderalle esixir ao alumno a entrega de tarefas adicionais, as cales lle serán notificadas na cuarta semana do curso e deberán ser entregadas o día do exame final. Para poder aprobar a materia o alumno deberá obter, polo menos, 50 puntos sobre 100 contando o exame final e as tarefas adicionais.

Avaliación no mes de Xullo:

Aqueles estudantes que optaron por un sistema de avaliación continua e cumpren os requisitos (a) e (b) mencionados arriba poderán, se así o desexan, conservar a nota obtida nas tarefas de avaliación continua (70%) e realizar unha proba de resposta longa (30%). Para poder superar a materia, estes alumnos deberán obter, polo menos, 12 puntos sobre 30 na proba de resposta longa, e obter un mínimo de 50 puntos en total contando todas as actividades do curso.

Alternativamente, estes alumnos poderán tamén optar por realizar un único exame final sobre a totalidade dos contidos da materia (100%). En caso de querer ser avaliado mediante un exame final, estes alumnos deberán comunicar esta decisión ao profesor cunha antelación mínima dun mes respecto da data programada para a realización do exame final. En caso contrario, considerárase que o alumno opta por unha proba de resposta longa.

O resto de alumnos (isto é, aqueles que optaron por un sistema de avaliación continua e non cumpren os requisitos (a) e (b), e aqueles estudantes que optaron por realizar un único exame final) serán avaliados mediante un único exame final sobre a totalidade dos contidos da materia (100%).

No caso de realizar un único exame final, o profesor poderalle esixir así mesmo ao alumno a entrega de tarefas adicionais, as cales lle serán notificadas con, polo menos, un mes de antelación respecto da data de celebración do exame final e deberán ser entregadas o día de celebración do mesmo. Para poder aprobar a materia o alumno deberá obter, polo menos, 50 puntos sobre 100 contando o exame final e as tarefas adicionais.

En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas realizadas nas avaliacións arriba indicadas, a calificación final da materia será de "suspense (0)" e os profesores comunicarán á dirección da escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

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

Bibliografía Complementaria

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

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

J. Capmany y B. Ortega-Tamarit, **Redes Ópticas**, 1a Edición, Universidad Politécnica de Valencia, 2006

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Electrónica e Fotónica para Comunicacions/V05M145V01202

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Antenas				
Materia	Antenas			
Código	V05M145V01208			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Díaz Otero, Francisco Javier			
Profesorado	Díaz Otero, Francisco Javier			
Correo-e	fjdiaz@com.uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	A materia dedícase ao estudo de antenas e abarca desde as bases electromagnéticas ata o deseño práctico das mesmas, pasando polos modelos de análises e simulación do comportamento das antenas.			

Competencias	
Código	
A2	CB2 Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos 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 xeito claro e sen ambigüidades.
B4	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.
C2	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicacións: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de enlaces e planificación.
C3	CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, satélite en ámbitos de comunicacións fixas e móbiles.
C5	CE5 Capacidade para deseñar sistemas de radionavegación e de posicionamento, así como os sistemas radar.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Comprender as bases electromagnéticas dos fenómenos de radiación e recepción de sinais por medio das antenas	A4 B4
Coñecer os principais parámetros que caracterizan o comportamento das antenas transmisoras e receptoras	A4 B4 C2 C3 C5
Coñecer os distintos tipos de antenas segundo as súas aplicacións e as súas frecuencias de funcionamento	A4 B4 C2 C3 C5
Ser capaces de entender e desenvolver modelos que permitan simular o comportamento das antenas e predicir os seus parámetros característicos	A4 B4 C2 C3 C5
Ser capaces de afrontar exercicios de deseño de antenas para unhas especificacións determinadas	A2 A4 B4 C2 C3 C5

Contidos
Tema

1. Fundamentos electromagnéticos das antenas Competencias relacionadas: CE2, CE3, CE5	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: CB4, CG4	2.1 Antenas lineais 2.2 Antenas de apertura 2.3 Arrays
3. Tipos de antenas CB4, CG4, CE2, CE3, CE5	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
Lección maxistral	15	15	30
Resolución de problemas	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
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	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
Lección 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 CB2, CE2, CE3, CE5
Resolución de problemas	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 CB2, CG4, CE2.
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, diagnosticarlo e adestrarse en procedementos alternativos de solución. Cobre as competencias CB2, CG4, CE2, CE3, CE5.
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 CB2, CB4, CG4, CE2.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Atención presencial mediante a resolución de dúbidas ou cuestións plantexadas polos estudantes
Resolución de problemas	Atención presencial nas clases adicadas ao efecto e mediante as horas de tutorías habilitadas a tal efecto
Estudo de casos/análises de situacións	Atención presencial nas clases adicadas ao efecto e mediante as horas de tutorías habilitadas a tal efecto
Prácticas autónomas a través de TIC	Atención mediante as horas de tutorías habilitadas a tal efecto e a través do correo electrónico e foros de Fatic.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Probas de resposta curta	Preguntas conceptuais sobre o temario.	10	A2
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Valorarase a calidade das memorias presentadas, a participación e actitude demostrada nas prácticas presenciais, así como a presentación oral do traballo.	60	A2 A4

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.	30	A2 A4
--	---	----	----------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Ofreceráse 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 repetirlas.
- 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 CB2, CG4, CE2, CE3, CE5. 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. Emprazaráse 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

Bibliografía Básica

C. A. Balanis, **Advanced Engineering Electromagnetics**, 2, Wiley, 2005

C. A. Balanis, **Antenna Theory and Design**, 4, Wiley, 2016

W.L.Stutzman,G.A.Thiele, **Antenna Theory and Design**, 3, Wiley, 2013

Bibliografía Complementaria

R.S.Elliot, **Antenna Theory and Design**, 1, Prentice Hall, 1981

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

P.S.Kildal, **Foundations of Antenas. A Unified Approach**, 1, Studentlitteratur,

T.A. Milligan, **Modern Antenna Design**, 2, Wiley, 2005

Recomendacións**Materias que continúan o temario**

Comunicacións Móviles e sen Fíos/V05M145V01313

Satélites/V05M145V01311

Sistemas de Radio en Banda Larga/V05M145V01312

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Laboratorio de Radio/V05M145V01209

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Radio/V05M145V01103

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Laboratorio de Radio				
Materia	Laboratorio de Radio			
Código	V05M145V01209			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Torío Gómez, Pablo			
Profesorado	Torío Gómez, Pablo			
Correo-e	ptorio@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	*Intensificación no coñecemento dos diversos sistemas de radio aplicando unha metodoloxía práctica de análise e síntese			

Competencias

Código	
A1	CB1 Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.
A2	CB2 Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
B8	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.
C2	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicacións: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de enlaces e planificación.
C3	CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, satélite en ámbitos de comunicacións fixas e móbiles.
C5	CE5 Capacidade para deseñar sistemas de radionavegación e de posicionamento, así como os sistemas radar.
C13	CE13 Capacidade para aplicar coñecementos avanzados de fotónica e optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
* Coñecer a instrumentación básica para medidas de *radiofrecuencia, microondas, *milimétricas e *sub-*milimétricas.	A1 A2 B8 C2 C3 C5 C13
* 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.	A1 A2 B8 C2 C3 C5 C13
* Coñecer as técnicas de caracterización experimental dos mecanismos de propagación de sinais.	A1 A2 B8 C2 C3 C5 C13

Contidos

Tema

Os estudantes realizarán algunhas das seguintes prácticas:

1. Instrumentación básica.
2. Medidas de elementos activos.
 - Medida de parámetros de transmisión e reflexión en *cuadripolos
 - Medida do factor de ruído
 - Medida de parámetros de receptores (ruído, selectividade, sensibilidade, marxe dinámica....)
 - Efecto do *LNA na sensibilidade do receptor e con iso medida de propagación.
 - Medida de *amplificadores de potencia de *RF: eficiencia, ganancia,...
 - Medida de parámetros de *osciladores.
3. Medida de elementos pasivos
 - Medida de *filtros pasivos de *RF: perdas, selectividade,....
 - Medida da frecuencia de corte dunha *guiaonda
 - Medida de antenas: *diagramas, ganancia e axusto electromagnético.
 - Medida de elementos comúns de microondas: *circuladores, *acopladores *direccionales,...
4. Medidas de propagación.
 - Medida de *atenuación coa distancia
 - Medida de *atenuación con obstáculos. Análise dos fenómenos de transmisión e reflexión.
 - Estudo estatístico da variabilidade do sinal
5. Uso dun radar.
6. Medidas de compatibilidade electromagnética.
7. Medidas en bandas *milimétricas e *sub-*milimétricas.
8. Deseño, montaxe e medida dun *LNA
9. Deseño, montaxe e medida dun *oscilador de *RF.
10. *Modulaciones analóxicas
11. *Modulaciones dixitais
11. *Analizadores de redes
12. Software *Defined Radio (*SDR)
13. Televisión dixital terrestre (*DVB-*T)
14. Radio Dixital Mundial (*DRM)

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Estudo de casos/análises de situacións	2	10	12
Prácticas de laboratorio	22	65	87
Lección maxistral	4	20	24
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
Estudo de casos/análises de situacións	Demostracións prácticas. CB1, CB2, CG8, CE2, CE3, CE5, CE13.
Prácticas de laboratorio	Montaxe e medida de circuitos e sistemas de telecomunicación. Empregando instrumental especializado. CB1, CB2, CG8, CE2, CE3, CE5, CE13.
Lección maxistral	Explicación das bases teórico-prácticas do traballo a desenvolver polo alumno no laboratorio. CB1, CB2, CG8, CE2, CE3, CE5, CE13.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Poderanse solucionar dúbidas nas tutorías do profesorado. Estas tutorías realizaranse: * Individualmente ou en grupos reducidos (tipicamente cun máximo de 2-3 persoas). * Salvo que se indique o contrario, previa cita co profesor ou profesora correspondente. A cita solicitarase e acordará por correo electrónico, preferentemente nos horarios e lugar reservados oficialmente.

Lección maxistral	Poderanse solucionar dúbidas nas tutorías do profesorado. Estas tutorías realizaranse: * Individualmente ou en grupos reducidos (tipicamente cun máximo de 2-3 persoas). * Salvo que se indique o contrario, previa cita co profesor ou profesora correspondente. A cita solicitarase e acordará por correo electrónico, preferentemente nos horarios e lugar reservados oficialmente.
Estudo de casos/análises de situacións	Poderanse solucionar dúbidas nas tutorías do profesorado. Estas tutorías realizaranse: * Individualmente ou en grupos reducidos (tipicamente cun máximo de 2-3 persoas). * Salvo que se indique o contrario, previa cita co profesor ou profesora correspondente. A cita solicitarase e acordará por correo electrónico, preferentemente nos horarios e lugar reservados oficialmente.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio	50		C2 C3 C5 C13
Probas de resposta curta	Probas de resposta curta	50	A1 A2	B8

Outros comentarios sobre a Avaliación

Seguindo as directrices propias da titulación ofrecerase a quen curse esta materia dous sistemas de avaliación:

AVALIACIÓN CONTINUA, que é o método recomendado e ao redor do cal se organizan as actividades docentes, e unha opción de AVALIACIÓN NON CONTINUA, que soamente se recomenda naquelas situacións nas que resulta imposible seguir o sistema recomendado.

AVALIACIÓN CONTINUAA avaliación continua consta das probas que se detallan a continuación:* Prácticas de laboratorio.

Avaliación en grupo (Peso: 50%)* Proba de resposta curta. Avaliación individual (Peso: 50%)

A asistencia a estas prácticas de laboratorio considérase obrigatoria.

Con valoración en grupo, todos os compoñentes do grupo terán a mesma calificación, sempre e cando a súa aportación nas sesións de asistencia obrigatoria sexa razoablemente similar.

AVALIACIÓN NON CONTINUAA avaliación non continua consta das probas que se detallan a continuación:* Exame sobre prácticas de laboratorio. Avaliación individual (Peso: 50%)* Proba de resposta curta. Avaliación individual (Peso: 50%)

Convocatoria extraordinaria:A persoa que fose avaliada por Avaliación Continua pode optar entre dúas posibilidades o mesmo día do exame:* Realizar de novo a Proba de resposta curta na data oficial asignada polo Centro e ser avaliada segundo o estipulado para o sistema de □AVALIACIÓN CONTINUA□.* Ser avaliada cun único exame final na data oficial asignada polo Centro, segundo o estipulado para o sistema de □AVALIACIÓN NON CONTINUA□.A persoa que NON fose avaliada por Avaliación continua:* Será avaliada cun único exame final na data oficial asignada polo Centro, segundo o estipulado para o sistema de □AVALIACIÓN NON CONTINUA□.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Walter Tuttlebee, **Software defined radio : Enabling technologies,**

Fuqin Xiong, **Digital modulation techniques,**

Bibliografía Complementaria

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

M. E. Van Valkenburg, **Network analysis,**

Wes Hayward, **Introduction to radio frequency design,**

George Brown, **Radio and electronics cookbook,**

John Davies, **Newnes radio and RF engineer's pocket book,**

Y.T. Lo, S.W. Lee, **Antenna handbook,**

Rajeswari Chatterjee, **Antenna theory and practice,**

Yi Huang, Kevin Boyle, **Antennas : from theory to practice,**

Walter C. Johnson, **Transmission lines and networks,**

Brian C. Wadell, **Transmission line design handbook,**

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Comunicacións Móviles e sen Fíos/V05M145V01313

Satélites/V05M145V01311

Sistemas de Radio en Banda Larga/V05M145V01312

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Antenas/V05M145V01208

Comunicacións Ópticas/V05M145V01207
Electrónica e Fotónica para Comunicacións/V05M145V01202

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Radio/V05M145V01103
Tratamento de Sinal en Comunicacións/V05M145V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Enxeñaría de Internet				
Materia	Enxeñaría de Internet			
Código	V05M145V01210			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.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	
Código	
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
B4	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.
B8	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.
B12	CG12 Posuír habilidades para a aprendizaxe continuada, autodirixida e autónoma.
C4	CE4 Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.
C6	CE6 Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.
C7	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.
C8	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.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer e saber aplicar as técnicas avanzadas de codificación de canle.	B4 C4 C6
Comprender o funcionamento e as características dos sistemas distribuídos en Internet. Saber utilizar os sistemas de conmutación avanzados.	B1 B4 C4 C6 C7 C8
Saber analizar e utilizar técnicas de transmisión multitraxecto e de control de congestión en distintos tipos de redes.	A5 B4 B8 C4 C6 C7 C8

Comprender o deseño, o funcionamento e o rendemento dos grandes centros de datos .	A5 B1 B4 B12 C6 C7 C8
Comprender os principios de virtualización de redes e servizos. Saber elixir os métodos de asignación de recursos, comparar arquitecturas de sistemas e comprender a economía dos sistemas virtualizados.	A5 B1 B4 B8 B12 C4 C6 C7 C8

Contidos

Tema	
1. O ecosistema Internet	1.1 Tecnoloxía. Normalización. Prospectiva 1.2 Provisión de servizos 1.3 Economía de Internet
2.Codificación de canle avanzada	2.1 Capacity-approaching codes 2.2 Capacity-achieving-codes 2.3 Network coding 2.4 Erasure coding
3. Interconexión de centros de datos	3.1 Arquitecturas de centros de datos 3.2 Conmutación eficiente
4. Protocolos para centros de datos	4.1 Virtual bridges 4.2 Extensión de VLAN 4.3 Tunneling
5. Redes definidas por software	5.1 Redes definidas por software 5.2 Virtualización de funcións de rede
6. Asignación de recursos	6.1 Asignación de recursos cloud 6.2 Reparto de carga 6.3 Estratexias aleatorizadas e óptimas

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	13	26	39
Prácticas de laboratorio	14	56	70
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	1	0	1
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	13	13

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición descritiva de conceptos, técnicas, problemas e solucións do estado da arte na disciplina. Énfase na capacidade crítica para avaliar os modelos, as decisións e o funcionamento dos sistemas baixo estudo. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CB5, CG1, CG4, CG8, CG12, CE4, CE5, CE7 e CE8.
Prácticas de laboratorio	Execución dun proxecto de enxeñaría a escala: deseño, planificación, costes, dimensionamento, configuración e probas, posta en marcha e mantemento dunha infraestrutura de cloud computing. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CB5, CG1, CG4, CG8, CG12, CE4, CE5, CE7 e CE8.

Atención personalizada

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

Lección maxistral	Resolución de dúbidas, orientación sobre os contidos, recomendación de bibliografía, resolución de exercicios. Tutoría individual aos alumnos sobre calquera das cuestións anteriores.
Prácticas de laboratorio	Resolución de dúbidas prácticas sobre o deseño, instalación, configuración ou desenvolvemento do software que constitúe o proxecto práctico. Atención individual.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
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.	50	B1 B4 B8 B12	C4 C6 C7 C8
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 do proxecto presentado. Desenvolveranse proxectos sobre avaliación de códigos avanzados, tunelado entre máquinas virtuais e creación de módulos OpenStack	30	A5 B1 B4 B8 B12	C4 C6 C7 C8
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución por escrito de exercicios, de xeito autónomo e individual.	20	A5 B4 B8	C8

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 ao final do curso 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.

No caso de plaxio nalgún dos traballos ou probas realizados, a calificación final da materia será de SUSPENSO (0) e os profesores comunicarán á dirección da Escola a infracción para que tomen as medidas que consideren oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

P. van Mieghem, **Performance analysis of communications networks and systems**, Cambridge University Press, 2014

P. Goransson, C. Black, **Software defined networking: a comprehensive approach**, Morgan Kaufman, 2014

Bibliografía Complementaria

R. Srikant, L. Ying, **Communication networks. An optimization, control and stochastic networks perspective**, Cambridge University Press, 2013

M. Medard, A. Sprintson, **Network coding. Fundamentals and applications**, Academic Press, 2011

X. Guang, Z. Zhang, **Linear network error correcting coding**, Springer, 2014

W. Stallings, **Foundations of modern networking**, Addison-Wesley, 2015

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tecnoloxías de Rede/V05M145V01104

DATOS IDENTIFICATIVOS**Redes sen Fíos e Computación Ubicua**

Materia	Redes sen Fíos e Computación Ubicua			
Código	V05M145V01211			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Gil Castiñeira, Felipe José			
Profesorado	Gil Castiñeira, Felipe José Rodríguez Pérez, Miguel			
Correo-e	xil@gti.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	A materia "Redes Sen Fíos e Computación Ubicua" examina as comunicacións móbiles, os servizos que permiten, e as tecnoloxías que as sustentan. É dicir, estuda os distintos sistemas de comunicación sen fíos, os protocolos máis destacados, as arquitecturas predominantes na actualidade e os novos servizos que permite a computación ubicua.			

Impártese en galego e castelán, pero a documentación estará en inglés.

Competencias

Código	
A1	CB1 Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoitado nun contexto de investigación.
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B3	CG3 Capacidade para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares.
B8	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.
B12	CG12 Posuír habilidades para a aprendizaxe continuada, autodirixida e autónoma.
C4	CE4 Capacidade para deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia.
C6	CE6 Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.
C7	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.
C9	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.
C24	CE24/TE1 Capacidade para comprender os fundamentos dos sistemas distribuídos e os paradigmas da computación distribuída, e a súa aplicación no deseño, desenvolvemento e xestión de sistemas en escenarios de computación grid, ubicua e na nube.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Comprender os aspectos básicos das comunicacións sen fíos.	A1 A5
Comprender os aspectos básicos das comunicacións móbiles.	B3 B8
Coñecer os principais protocolos e arquitecturas utilizados nas redes de comunicacións sen fíos e móbiles.	B12 C4
Coñecemento dos principais conceptos e principios da computación ubicua.	C6 C7
Comprensión da dependencia da computación ubicua da información de contexto. Coñecemento de diferentes sistemas de computación ubicua. Coñecemento dos últimos avances e tendencias relacionados coa computación ubicua.	C9 C24

Contidos

Tema

Principios de funcionamento das redes sen fíos	Características da canle sen fíos; acceso ao medio; soporte para mobilidade; descubrimento e encamiñamento; seguridade.
Arquitecturas e estándares	Redes de acceso; redes locais; redes persoais; redes de sensores. Arquitectura TCP/IP e a interconexión de dispositivos móbiles.
Fundamentos da computación ubicua	Sistemas baseados en contexto; arquitectura de servizos; xestión e distribución da información; sincronización/consistencia dos datos; descubrimento de servizos.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	15	22.5	37.5
Prácticas de laboratorio	10	10	20
Metodoloxías integradas	5	57.5	62.5
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	0	2
Informe de prácticas	0	2	2
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
Lección maxistral	Exposición, por parte dos profesores, dos principais contidos teóricos relacionados coas redes sen fíos e a computación ubicua. Con esta metodoloxía contribuírase a adquisición das competencias CE4, CE6, CE7, CE9, CE24.
Prácticas de laboratorio	Realización por parte dos alumnos de prácticas guiadas e supervisadas no laboratorio. Con esta metodoloxía traballaranse as competencias CE4, CE6 e CE24.
Metodoloxías integradas	Realización en grupo do deseño, implementación e proba dun protocolo, sistema, aplicación ou servizo. Con esta metodoloxía traballaranse as competencias CB1, CB5, CG8, CG3, CG12, CE7 e CE9.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse de forma presencial (durante a propia sesión maxistral, ou durante o horario establecido para as tutorías). O horario de tutorías establecerase ao principio do curso e publicárase na páxina web da materia.
Prácticas de laboratorio	Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. Así mesmo, os profesores orientarán e guiarán aos alumnos durante a realización das tarefas que teñen asignadas nas prácticas de laboratorio. As dúbidas atenderanse de forma presencial (durante as propias prácticas, ou durante o horario establecido para as tutorías). O horario de tutorías establecerase ao principio do curso e publicárase na páxina web da materia.
Metodoloxías integradas	Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. Así mesmo, os profesores orientarán e guiarán aos alumnos durante a realización do proxecto. As dúbidas atenderanse de forma presencial (durante as sesións de tutoría en grupo, ou durante o horario establecido para as tutorías). O horario de tutorías establecerase ao principio do curso e publicárase na páxina web da materia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Lección maxistral	Realízanse un exame para avaliar a comprensión dos contidos presentados nas sesións maxistrais.	40	A1 C4 C6 C7 C9 C24
Prácticas de laboratorio	O alumnado completará de forma individual cuestionarios e/ou informes de prácticas onde se mostrará a correcta realización e comprensión das prácticas. Os conceptos estudados nestas clases prácticas poderá ser tamén requirido nos exames da materia.	20	A1 A5 C4 C6 C7 C9 C24

Metodoloxías integradas	O alumnado dividírase en grupos para a realización do deseño, implementación e proba dun protocolo, sistema, aplicación ou servizo. O resultado será avaliado despois da súa entrega valorando aspectos como a corrección, a calidade, as prestacións e as funcionalidades. Así mesmo, durante a realización do proxecto realízase un seguimento continuo do deseño e da evolución da implementación. Se os resultados intermedios non son satisfactorios, poderase aplicar unha penalización de ata o 20% da nota. O seguimento será grupal e individual: cada un dos membros do grupo debe documentar as tarefas desenvolvidas dentro do seu equipo e responder sobre elas.	40	A1 A5	B3 B8 B12	C4 C6 C7 C9 C24
-------------------------	---	----	----------	-----------------	-----------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar o curso é preciso completar as distintas partes nas que se divide a materia (sesión maxistral, prácticas de laboratorio e proxectos). A nota final será o resultado de aplicar a

media xeométrica ponderada

da nota de cada unha das partes. Sendo "x" a nota das sesións maxistrais, "y" a das prácticas de laboratorio e "z" a dos proxectos, a nota final será: $\text{nota} = x^{0.4} \times y^{0.2} \times z^{0.4}$

Durante o primeiro mes, os estudantes deberán indicar explicitamente e por escrito o seu desexo de cursar a materia seguindo a avaliación final. Noutro caso considerarase que seguen a avaliación continua. Aqueles que sigan a avaliación continua non se poderán considerar "non presentados" unha vez se realice a entrega do primeiro cuestionario ou tarefa.

Os alumnos que opten pola avaliación final deberán superar as probas escritas (40%), presentar un proxecto (40%) e presentar as prácticas de laboratorio (20%). Estas partes serán avaliadas tal e como se indica no apartado de descrición das distintas probas. A nota final será o resultado de aplicar a **media xeométrica ponderada** da nota de cada unha das partes. Ademais, deberá presentar adicionalmente un *dossier*, que deberá defender presencialmente ante os profesores, onde se inclúan tódolos detalles sobre a realización das distintas tarefas, moi especialmente o traballo tutelado. Durante o primeiro mes do curso, o profesorado notificaralles aos estudantes que opten pola avaliación final se deben realizar o traballo de forma individual.

Poderanse fixar fitos intermedios para o proxecto. Se non se alcanzan poderase aplicar unha penalización do 20% da nota.

Segunda oportunidade para aprobar o curso

A avaliación de fin de curso só poderá ser realizada por aqueles alumnos que suspenderon na primeira oportunidade (ao finalizar o cuadrimestre).

Para superar o curso será necesario superar as distintas partes nas que se divide a materia: as probas de resposta curta (40%), presentar un proxecto (40%) e presentar as prácticas de laboratorio (20%). Estas partes serán avaliadas tal e como se indica no apartado de descrición das distintas probas. A nota final será o resultado de aplicar a **media xeométrica ponderada** da nota de cada unha das partes. Será necesario, ademais, presentar un *dossier*, que deberá defender presencialmente ante os profesores, onde se inclúan tódolos detalles sobre a realización das distintas tarefas, moi especialmente o traballo tutelado.

Aqueles estudantes que seguisen a avaliación continua poden optar por manter as notas das partes que tivesen superadas na primeira oportunidade ou descartalas.

Outros comentarios

As puntuacións obtidas só son válidas para o curso académico en vigor.

Aínda que o traballo tutelado se desenvolverá (na medida do posible) en grupos, os alumnos deben deixar evidencias do seu traballo individual dentro do grupo. No caso no que o rendemento dun alumno ou alumna non sexa acorde ao dos seus compañeiros de grupo, considerarase a súa expulsión do mesmo e/ou poderá ser avaliado de forma individual nesta parte.

O uso de calquera material durante a realización dos exames terá que ser autorizado explicitamente polo profesorado.

En caso de detección de plaxio ou de comportamento non ético nalgún dos traballos/probas realizadas, a cualificación final da materia será de "suspense (0)" e os profesores comunicarán o asunto ás autoridades académicas para que tome as medidas oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Cory Beard, William Stallings, **Wireless Communication Networks and Systems**, 1,

Christopher Cox, **An Introduction to LTE**, 2,

Bibliografía Complementaria

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,

John Krumm, **Ubiquitous Computing Fundamentals**, 1,

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

James F. Kurose, Keith W. Ross, **Computer Networking: A Top-Down Approach**, 7,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Enxeñaría Web				
Materia	Enxeñaría Web			
Código	V05M145V01212			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Santos Gago, Juan Manuel			
Profesorado	Álvarez Sabucedo, Luis Modesto Santos Gago, Juan Manuel			
Correo-e	Juan.Santos@det.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	A Web, inicialmente concibida coma un sistema simple 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 tornouse nunha importante plataforma de acceso a sofisticados servizos telemáticos en moi diferentes ámbitos, tales como o comercio, a educación e administración pública e privada, a saúde, o lecer, etc. O principal obxectivo desta materia é explorar algunhas das principais técnicas e mecanismos que están na base do desenvolvemento das aplicacións Web, ou sexa, das aplicacións software que proporcionan servizos aos seus usuarios accesibles a través dun navegador Web. Non é obxecto desta materia profundar nas tecnoloxías para a construción de páxinas web dinámicas (asúmese que os alumnos teñen coñecementos previos destes aspectos), senón de analizar as técnicas e adquirir as competencias necesarias para, en primeiro lugar, ser capaz de atopar e facer uso do "coñecemento" implícito existente na Web e, por outra banda, ser capaz de proxectar e desenvolver servizos de acordo ós modelos de distribución de software que predominan na Web. A materia impartirase en castelán ou en galego, aínda que o material docente (transparencias, documentación bibliográfica, etc.) estará dispoñible predominantemente en inglés.			

Competencias	
Código	
A1	CB1 Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.
A2	CB2 Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos 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 se enfrontar 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 xeito claro e sen ambigüidades.
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B5	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.
B6	CG6 Capacidade para a dirección xeral, dirección técnica e dirección de proxectos de investigación, desenvolvemento e innovación, en empresas e centros tecnolóxicos.
B8	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.
C6	CE6 Capacidade para modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.
C8	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.

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer a evolución da Web e comprender as tecnoloxías en uso na actualidade	A5 B8 C8

(*)Adquisición por parte do alumno do maior número posible de habilidades, aptitudes e regras esenciais no usus fori, traballando con experiencias de casos reais, manexándoos desde o principio, é dicir, desde que o justiciable acode por primeira vez a un despacho profesional e seguindo todo o iter procesal ata a definitiva finalización do asunto.

Coñecer e saber usar técnicas para a procura avanzada tanto de documentos Web como outros recursos accesibles a través da Web	A1 A2 A4 A5 B8 C8
Coñecer e saber utilizar os mecanismos para representar e xestionar coñecemento na Web	A1 A2 A3 A5 C8
Saber plantexar, analizar e deseñar aplicacións Web de carácter innovador empregando os modelos e patróns que predominan na Web	A2 A4 B5 B6 B8 C6 C8

Contidos

Tema	
A Web	Evolución histórica e estado actual Tecnoloxías subxacentes
Os contidos deste tema están relacionados coa consecución da competencia CE8	
Procura de información na Web	Algoritmos baseados en técnicas de Information Retrieval Algoritmos baseados en análise de enlaces Metadatos e indexación de texto Tratamento de grandes volumes de datos
Os contidos deste tema están relacionados coa consecución das competencias CB1, CB2, CB4, CB5 e CE8	
Representación do Coñecemento na Web	Lóxica computacional e inferencia lóxica A Web Semántica: o coñecemento na Web accesible ás máquinas Tecnoloxías da Web Semántica Folksonomías e etiquetaxe social e colaborativo
Os contidos deste tema están relacionados coa consecución das competencias CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 e CE8	
Modelos de compoñentes e servizos para a Web	Modelos e arquitecturas de referencia Descrición de servizos Web Patróns de desenvolvemento comúns na web
Os contidos deste tema están relacionados coa consecución das competencias CB2, CB5, CE6 e CE8	
Casos de estudo	Servizos de recomendación Web Social
Os contidos deste tema están relacionados coa consecución das competencias CB2, CB3, CB4, CB5, CG5, CG6, CG8, CE6 e CE8	
Internet das Cousas Intelixencia Colectiva	

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	14	5	19
Prácticas en aulas informáticas	8	32	40
Aprendizaxe baseado en proxectos	4	32	36
Probas de resposta curta	2	6	8
Informe de prácticas	0	10	10
Traballos e proxectos	2	10	12

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

Metodoloxía docente

Descrición

Lección maxistral	Na primeira hora de clase presencial descríbese o marco no que se encadra a materia e detállanse as actividades concretas a realizar polo alumno para acadar 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 oríentase, principalmente, á consecución das competencias CB1 CB5 e CE8.
Prácticas en aulas informáticas	O docente formulará unha serie de exercicios orientados a poñer en práctica as tecnoloxías e técnicas tratadas de forma teórica nas clases maxistras. En particular, contéplase a realización, en parellas, de exercicios prácticos sobre i) algoritmos de procura de información de carácter xeral e ii) mecanismos de acceso e uso de información dispoñible na Web, principalmente información publicada mediante técnicas de Representación do Coñecemento. Esta metodoloxía oríentase, principalmente, á consecución das competencias CB3, CB4, CB5 e CE8.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Os alumnos, en grupos de 3 ou 4 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 oríentase, principalmente, á consecución das competencias CB2, CB4, CG5, CG6, CG8, CE6 y CE8.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Nas clases maxistras os profesores resolverán dúbidas e orientarán sobre os contidos teóricos e prácticos tratados.
Prácticas en aulas informáticas	Nas sesións de práctica no aula farase un seguimento cercano do traballo dos alumnos, atendendo na propia aula as cuestións que poidan xurdir. Ademais, os profesores da asignatura estarán dispoñibles durante as horas de tutorías para a resolución de dúbidas.
Aprendizaxe baseado en proxectos	En las sesiones de proyecto que transcurren en el aula se hará un seguimiento cercano del trabajo de los alumnos, atendiendo en el propio aula las cuestiones que puedan surgir. Además, los profesores de la asignatura estarán disponibles durante las horas de tutoría para la resolución de dudas.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Probas de resposta curta	Os alumnos deberán realizar de forma individual e sen material de apoio unha proba de coñecemento xeral. Esta proba consistirá nun exame escrito no que se formulan cuestións relativas aos conceptos teóricos tratados nas sesións maxistras.	35	A1 A4 A5	B8	C8
Informe de prácticas	Os alumnos entregarán un informe por cada un dos exercicios prácticos formulados na materia. Os informes describirán cuantitativa e cualitativamente as solucións adoptadas, xustificando a súa utilización fronte a outras alternativas cando fose pertinente.	30	A2 A3 A4	B8	C8
Traballos e proxectos	Nunha primeira fase, os alumnos deberán entregar unha proposta de proxecto innovador que empregue as tecnoloxías e técnicas tratadas na materia. 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.	35	A3 A4	B5 B6 B8	C6 C8
	Nunha segunda fase, tras finalizar o desenvolvemento do proxecto, cada grupo debera 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 obtencion dos obxectivos propostos inicialmente e á calidade de solución empregada para alcanzalos.				

Outros comentarios sobre a Avaliación

Na materia considéranse dúas modalidades de avaliación: Avaliación Continua e Avaliación Única. O alumno deberá elixir na primeira semana de clase 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 (NTeoría)
- 2 exercicios prácticos (avaliación práctica). Estes exercicios fanse en parellas, obtendo os dous membros a mesma calificación. Cada exercicio ten o mesmo peso no grupo e a súa media correspóndese coa Nota de Práctica (NPráctica)
- 2 probas relacionados co desenvolvemento dun proxecto (avaliación do proxecto) realizado por un grupo de 3-4 alumnos. A primeira proba consiste na presentación dunha proposta de proxecto e ten un peso relativo de 0,40. A segunda proba refírese á avaliación da implementación do proxecto, para o cal defínense "paquetes de traballo" que serán coordinados individualmente por cada membro do grupo. Cada proba é avaliada segundo unha rúbrica predefinida que inclúe principalmente elementos de avaliación de grupo (e.g. nivel de innovación da proposta, grao de utilización das técnicas vistas en clase), pero tamén elementos de avaliación individual (e.g. calidade da exposición, logros no "paquete de traballo" asignado). A media ponderada destas dúas probas correspóndese coa Nota de Proxecto (NProxecto)

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:

$$NF = 0,35 * NTeoría + 0,3 * NPráctica + 0,35 * NProxecto$$

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 a algunha 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 Xullo rexerase por un procedemento similar ao da Avaliación Única. É dicir, o alumno deberá entregar un proxecto e realizar un exame escrito. A Nota Final será a media harmónica. 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 da parte teórica sería a acadada previamente (no exame de avaliación única ou a media entre as prácticas e o examen da avaliación continua).

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

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

R. Baeza-Yates, B. Ribeiro-Neto, **Modern Information Retrieval. The concepts and technology behind search**, 2th Edition, Addison Wesley,

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

Bibliografía Complementaria

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

W.B. Croft, D. Metzler, T. Strohman, **Search Engines: Information Retrieval in Practice**, Pearson,

J. Domingue, D. Fensel, J.A. Hendler, **Handbook of Semantic Web Technologies**, Springer,

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

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

T. Berners-Lee, **The next web**, 2009

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Circuitos Mixtos Analógicos e Dixitais				
Materia	Circuitos Mixtos Analógicos e Dixitais			
Código	V05M145V01213			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
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

Código	
A1	CB1 Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoitado nun contexto de investigación.
B4	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.
B8	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.
C11	CE11 Coñecemento das linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.
C12	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.
C14	CE14 Capacidade para desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	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.	A1
-Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando as bases matemáticas dos sistemas analógicos continuos e dos sistemas discretos.	B4
-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuitos analógicos e dixitais.	B8
-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.	C11
-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuitos analógicos e dixitais.	C12
-Saber deseñar circuitos de acoplamento de sinais analógicas a procesadores dixitais de forma eficiente. Así como sinais de saída provenientes de procesadores dixitais a sistemas analógicos.	
-Saber deseñar moduladores e filtros dixitais específicos para o mostrear e reconstruír sinais.	C14
-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
Lección maxistral	13	26	39
Traballo tutelado	5	10	15
Prácticas de laboratorio	8	16	24
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
Lección 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
Traballo tutelado	O alumnado, de maneira individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lectura, conferencias, etc.
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
Lección maxistral	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos alumnos sobre o estudo dos conceptos teóricos e os exercicios. 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 a preparación das 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.
Traballo tutelado	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre os traballos tutelados. 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	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Traballo tutelado	O/a alumno/a, de maneira individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lectura, conferencias, etc.	10	A1	B4	C11 B8 C12 C14
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.	15		B8	C12 C14
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.	25	A1	B4	C11 C14
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/oude 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.	25		B8	C11 C12 C14
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.	25	A1	B4	C14

Outros comentarios sobre a Avaliación

1. Avaliación continua

A avaliación continua divídese en cinco partes (cos seus respectivos pesos): aproveitamento das prácticas de laboratorio (15%), traballo tutelado (10%), proba práctica (25%), proba de resposta curta (25%) e proba de tipo test (25%). A nota final puntuase 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 realízase na última sesión de laboratorio. As probas de tipo test e de resposta curta divídanse en dúas sesións repartidas ao longo do período de docencia da materia.

2. Exame final

Os alumnos que non opten pola avaliación continua (non realizen, polo menos, o 80% das prácticas) ou obtivesen unha nota total menor que o 5 (suspense), 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

Bibliografía Básica

R. Schreier y G.C. Temes, **Understanding Delta-Sigma Data Converters**, IEEE Press, John Wiley & Sons, Inc., 2005

U. Meyer-Baese, **Digital Signal Processing with FPGAs**, 4, Springer, 2014

Charles H. Roth, Lizy Kurian John, **Digital Systems Design using VHDL**, 3, Cengage Learning, 2017

F. Maloberti, **Data Converters**, Springer, 2008

Bibliografía Complementaria

C. Quintáns, **Simulación de Circuitos Electrónicos con OrCAD 16 DEMO**, 1, Marcombo, 2008

Steven W. Smith, **The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing**, California Technical Publishing, 1997

G.I. Bourdopoulos, et al, **Delta-Sigma modulators : modeling, design and applications**, Imperial College Press, 2003

S. J. Orfanidis, **Introduction to signal Processing**, Prentice Hall International, Inc., 1997

Alfi Moscovici, **High Speed A/D Converters: Understanding Data Converters Through SPICE**, Kluwer Academic Publishers, 2006

Libin Yao, Michel Steyaert and Willy Sansen, **Low-Power Low-Voltage Sigma-Delta Modulators in nanometer CMOS**, Springer, 2006

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Acondicionadores de Sinal/V05M145V01331

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Sistemas Electrónicos Dixitais Avanzados/V05M145V01203

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Deseño de Circuitos Electrónicos Analóxicos/V05M145V01106

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

Materia	Codeseño Hardware/Software de Sistemas Empotrados			
Código	V05M145V01214			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Galego Inglés			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Poza González, Francisco			
Profesorado	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo Poza González, Francisco			
Correo-e	fpoza@uvigo.es			
Web	http://www.faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	A documentación da materia atópase en inglés. A metade das horas presenciais da materia impartirse en inglés, a outra metade en galego. Os obxectivos que se perseguen con esta materia son: □ Coñecer os métodos de codeseño de aplicacións baseadas en microprocesadores encaixados en FPGAs. □ Coñecer os microprocesadores que se poden implementar nas FPGAs comerciais. □ Manexar as ferramentas □software□ necesarias para o desenvolvemento de aplicacións encaixadas mediante FPGAs. □ Diseñar 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

Código	
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
B8	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.
C11	CE11 Coñecemento das linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.
C12	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.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os métodos de codeseño de aplicacións baseadas en microprocesadores encaixados en FPGAs.	A5 C11 C12
Coñecer os microprocesadores que se poden implementar nas FPGAs comerciais.	A5 C11 C12
Manexar as ferramentas software necesarias para o desenvolvemento de aplicacións encaixadas mediante FPGAs.	A5 C11 C12
Diseñar periféricos de aplicación específica e a súa conexión aos buses dos microprocesadores encaixados.	A5 B1 B8 C11 C12

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. Codeseño "hardware"/"software". Fases do codeseño. 1.4. Introducción a familia de circuitos SOC Zynq de Xilinx. 1.5. Ferramentas Vivado e SDK de Xilinx para codeseño de sistemas encaixados.
TEMA 2 TEORÍA. MICROPROCESADOR DOS SOCs DA FAMILIA ZYNQ DE XILINX. (0[5 h.)	2.1. Procesador ARM da familia de circuitos SOC Zynq (Zynq Processing System (PS)). 2.2. Periféricos do procesador da familia de circuitos SOC Zynq 2.3. Reloxo, reset e depuración do procesador. 2.4. Interface AXI.
TEMA 3 TEORÍA. FPGA DOS SOCs DA FAMILIA ZYNQ DE XILINX. (0[5 h.)	3.1. Introducción a serie 7 de FPGAs de Xilinx. 3.1.1. Recursos lóxicos. 3.1.2. Recursos de entrada/saída. 3.1.3. Recursos de memoria e de procesado de sinal. 3.1.4. Convertedor analóxico/dixital. 3.1.5. Recursos de relxo.
TEMA 4 TEORÍA. CONEXIÓN DE CIRCUÍTOS PERIFÉRICOS AO MICROPROCESADOR ARM DE XILINX. (1 h.)	4.1.- Introducción. 4.2.- Interface para periféricos básicos. GPIO. 4.3.- Interface para periféricos avanzados. IPIF. 4.4.- Interface para coprocesadores de usuario.
TEMA 5 TEORÍA. DESENVOLVEMENTO DE SOFTWARE PARA O MICROPROCESADOR ARM 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 "HARDWARE / SOFTWARE". (1 h.)	6.1.- Introducción. 6.2.- Exemplos de codeseño "hardware" / "software". 6.3.- Reparto de funcións entre "hardware" e "software".
TEMA 7 TEORÍA. TRABALLO DE ANÁLISE DE SISTEMAS ENCAIXADOS. (5 h.)	7.1. Deseño dunha rutina software para realizar a función asignada. 7.2. Deseño dun periférico hardware (coprocesador) para realizar a función asignada. 7.3. Análise de prestacións dla rutina software e do periférico hardware. Comparación de resultados.
TEMA 1 LABORATORIO. CONTORNA VIVADO DE XILINX PARA O DESEÑO DE SISTEMAS ENCAIXADOS. (1[5 h.)	1.1. Introducción. 1.2. Contorna Vivado de Xilinx. 1.3. Realización de exemplos básicos de sistemas encaixados. 1.3.1. Adición de periféricos predefinidos ([IP cores]). 1.4. Implementación dos sistemas desenvolvidos en placas de avaliación de Digilent.
TEMA 2 LABORATORIO. REALIZACIÓN DE CIRCUÍTOS PERIFÉRICOS BÁSICOS. (2 h.)	2.1. Introducción. 2.2. Desenvolvemento de periféricos de usuario básicos. GPIO.
TEMA 3 LABORATORIO. REALIZACIÓN DE CIRCUÍTOS PERIFÉRICOS AVANZADOS. (1[5 h.)	3.1. Introducción. 3.2. Desenvolvemento de periféricos de usuario avanzados ([Custom IP]).
TEMA 4 LABORATORIO. CONTORNA SDK DE XILINX PARA O DESEÑO DE SOFTWARE DE SISTEMAS ENCAIXADOS. (1 h.)	4.1. Introducción. 4.2. Contorna [Software Development Kit] (SDK) de Xilinx. 4.3. Realización de exemplos básicos.
TEMA 5 LABORATORIO. DEPURACIÓN SOFTWARE DE APLICACIÓNS ENCAIXADAS. (1 h.)	5.1. Introducción. 5.2. Depuración de software nos sistemas encaixados mediante o depurador [GNU Debugger] desde SDK.
TEMA 6 LABORATORIO. VERIFICACIÓN HARDWARE DE APLICACIÓNS ENCAIXADAS. (1[5 h.)	6.1. Introducción. 6.2. Verificación de hardware nos sistemas encaixados mediante o analizador hardware de Vivado.
TEMA 7 LABORATORIO. ANÁLISE DE PRESTACIÓNS DE SISTEMAS ENCAIXADOS. (1[5 h.)	7.1. Introducción. 7.2. Analizador de prestacións ("software profiler").
TEMA 8 LABORATORIO. TRABALLOS DE DESEÑO DE APLICACIÓNS BASEADAS EN MICROPROCESADORES ENCAIXADOS DE 32 BITS DE XILINX. (10 h.: 5 h. tipo B + 5 h. tipo C)	8.1. Realización e verificación da aplicación asignada.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	5	10	15
Resolución de problemas	5	20	25
Prácticas de laboratorio	10	10	20
Traballo tutelado	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
Lección maxistral	Exposición dos principais contidos teóricos da materia con axuda de medios audiovisuais. Con esta metodoloxía desenvólense as competencias CE11 e CE12.
Resolución de problemas	Aprendizaxe baseada en problemas (ABP): Resolución de problemas de deseño de circuítos sintetizables en VHDL e programas en C propostos polo profesor. Con esta metodoloxía desenvólense as competencias CB5, CG1, CG8, CE11 e CE12.
Prácticas de laboratorio	Nestas prácticas plantearase o desenvolvemento de prácticas guiadas de realización de circuítos e programas. Con esta metodoloxía desenvólense as competencias CB5, CG8, CE11 e CE12.
Traballo tutelado	Ensinanza baseada en proxectos de aprendizaxe: Proponse aos alumnos a realización dun proxecto de deseño dun sistema encaixado para resolver un problema plantexado polo profesor mediante a planificación, deseño e realización das actividades necesarias. Con esta metodoloxía desenvólense as competencias CB5, CG1, CG8, CE11 e CE12.
Presentacións/exposicións	Exposición dos resultados do proxecto realizado.
S	Con esta metodoloxía desenvólense as competencias CB5, CE11 e CE12.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Nas clases presenciais atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a titorías 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 titorías 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.
Resolución de problemas	Nas clases presenciais atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a titorías 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.
Traballo tutelado	Nas clases presenciais atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a titorías 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.

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Resolución de problemas	Aprendizaxe baseado en problemas. Resolución de exercicios e problemas teóricos. Concrétanse na realización dunha rutina software e un periférico hardware para realizar a función asignada a cada alumno e comparar as prestacións de ambos, en canto a tempo de execución e recursos lóxicos utilizados. O contido correspóndese co tema 7 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 una memoria breve explicando o traballo realizado.	25	A5	B1 B8	C11 C12
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.	25	A5	B8	C11 C12
Traballo tutelado	Aprendizaxe 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.	40	A5	B1 B8	C11 C12
Presentacións/exposicións	Será necesario realizar unha presentación oral de máximo 15 minutos sobre o traballo práctico autónomo realizado, segundo o índice proporcionado polo profesor.	10	A5		C11 C12

Outros comentarios sobre a Avaliación

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

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

AVALIACIÓN CONTINUA:

☐ O feito de realizar 2 prácticas de laboratorio ou 2 memorias de exercicios teóricos 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 preferentemente de maneira individual. No caso de realizarse en grupos de dous alumnos a cualificación será a mesma para ambos.

☐ 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.

COMÚN A TÓDOLOS ALUMNOS

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 ≥ 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:

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

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

2.3) Corrección do deseño (CORR).

Optimización da descrición en VHDL e dos programas en C. Aplicación das técnicas de deseño síncrono. Deseño reutilizable.

2.4) Funcionalidade (FUNC).

Se o pide o exercicio, a simulación funcional e temporal dos circuitos VHDL, así como a simulación dos programas en C deben funcionar perfectamente.

2.5) Documentación (DOC).

i. Ficheiros fonte de deseño. 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) Traballo práctico autónomo.

Traballos de deseño dun sistema encaixado. Os criterios de valoración son os seguintes:

3.1) Repartición adecuada de tarefas entre "hardware" e "software".

3.2) Organización adecuada do "hardware" e estrutura adecuada do programa en C.

3.3) Corrección do deseño. Optimización da descrición en VHDL e da utilización de circuítos. Aplicación das técnicas de deseño síncrono. Deseño reutilizable.

3.4) 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. Verificación con "Chipscope".

3.5) 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.

3.6) Documentación do deseño e a implementación con FPGAs.

3.6.1) 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.

3.6.2) 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.

3.7) Presentación do traballo práctico.

Exposición oral do traballo realizado. Os criterios de valoración son os seguintes:

i. Estrutura clara e ordenada.

ii. Explicacións claras.

iii. Explicacións suficientes para a comprensión do traballo realizado.

iv. Inclusión de figuras adecuadas.

v. Inclusión de datos relevantes.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

Bibliografía Complementaria

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., **Diseño Digital con FPGAs**, Vison Libros,

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Sistemas Electrónicos Dixitais Avanzados/V05M145V01203

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Diseño e Fabricación de Circuitos Integrados				
Materia	Diseño e Fabricación de Circuitos Integrados			
Código	V05M145V01215			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	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	Os obxectivos que se perseguen con esta materia son: 1) Coñecer e comprender as metodoloxías de deseño de circuitos electrónicos integrados baseados en tecnoloxía CMOS. 2) Coñecer as topoloxías básicas utilizadas en circuitos electrónicos analóxicos. 3) Saber analizar e darlle tamaño os dispositivos que forman as topoloxías básicas os circuitos analóxicos en tecnoloxía CMOS. 4) Coñecer e saber utilizar ferramentas software de axuda ao deseño de circuitos integrados. 5) Saber especificar un circuito electrónico integrado para a súa fabricación en tecnoloxía CMOS.			

Competencias

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 xeito claro e sen ambigüidades.
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B8	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.
C10	CE10 Capacidade para deseñar e fabricar circuitos integrados.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer as metodoloxías de deseño de circuitos electrónicos integrados.	C10
Coñecer as topoloxías básicas utilizadas nos circuitos electrónicos analóxicos.	C10
Saber analizar e definir o tamaño dos dispositivos que forman as topoloxías básicas de circuitos analóxicos	A5 B8 C10
Coñecer ferramentas software de axuda ao deseño de circuitos electrónicos integrados.	C10
Saber especificar un circuito electrónico para a súa fabricación	A4 C10

Contidos

Tema	
Tema 1: Introducción (1h)	Introdución á materia. Obxectivos e planificación do curso. Conceptos básicos do deseño microelectrónico de circuitos electrónicos integrados (CI).
Tema 2: Secuencias de fabricación de CIs (1h)	Introdución á fabricación de CIs. Tecnoloxía planar. Secuencia de fabricación de CIs en tecnoloxía CMOS. Estrutura dun transistor MOS. Exemplo de fabricación: inversor CMOS. Patrón de máscaras (layout). Regras tecnolóxicas de deseño. Metodoloxías e ferramentas de axuda ao deseño.

Tema 3. Estrutura física de dispositivos básicos e estratexias de trazado (1h)	Especificación da estrutura física dun transistor MOS. Especificación da estrutura física dunha resistencia. Especificación da estrutura física dun condensador. Estratexias para a realización de transistores con elevada relación de aspecto. Estratexias para transistores apareados.
Tema 4. Topoloxías básicas para a amplificación de sinal (2h)	Topoloxía en Fonte común. Topoloxía en drenador común. Topoloxía en porta común. Topoloxía Cascode. Amplificador Push_Pull. Exemplos de deseño físico.
Tema 5. Espello de corrente (3h)	Fontes de corrente. Estrutura básica dun espello de corrente. Análise de funcionamento. Reposta en frecuencia. Topoloxía Cascode. Exemplos de deseño físico.
Tema 6. Par diferencial (3h)	Estrutura do Par Diferencial. Análise en continua. Análise en alterna. Especificacións e deseño da estrutura física dun amplificador diferencial con topoloxía autopolarizada. Relación de rexeitamento en modo común. Apareamento de transistores. Limitacións de slew rate. Exemplos de deseño físico.
Tema 7. Amplificador operacional (2h)	Amplificador operacional con dúas etapas. Parámetros de deseño. Amplificador de transconductancia (OTA). Exemplos de deseño físico.
Tema 8. Preparación para a fabricación (2h)	Distribución de plano base. PAD e terminais. Formatos de especificación. Encapsulados.
Práctica 1. Introducción ás ferramentas de deseño de circuítos integrados (2h)	Introdución ás ferramentas de deseño de circuítos electrónicos analóxicos integrados. Exemplo sobre un espello de corrente. Simulación eléctrica. Deseño, comprobación (DRC) e extracción do deseño físico.
Práctica 2. Deseño dun par diferencial autopolarizado (2h)	Especificación eléctrica. Caracterización de parámetros de funcionamento DC. Caracterización de parámetros de funcionamento AC.
Práctica 3. Deseño dun par diferencial autopolarizado *II (2h)	Especificación física. Comprobación de regras de deseño. Extracción do circuítio. Comprobación de funcionamento.
Práctica 4. Deseño dun circuítio amplificador de transconductancia (2h).	Especificación eléctrica. Especificación física. Comprobación de funcionamento.
Práctica 5. Preparación para fabricación (2h).	Para o circuítio obtido na práctica 4 realizar os pasos para crear a información necesaria para enviar a fabricación o circuítio.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	14	28	42
Resolución de problemas	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
Lección maxistral	Consistirá nunha exposición por parte do profesor de aspectos relevantes da materia relacionados cos contidos da mesma, acerca dos cales o alumno debe realizar un traballo preparatorio previo. O obxectivo é fomentar a participación activa dos alumnos, que poderán realizar preguntas ou expor dúbidas durante a sesión. Para unha mellor comprensión de determinados contidos, expóranse exemplos prácticos ou se analizarán casos de estudo. Nesta metodoloxía trabállase a competencia CB5 e CE10
Resolución de problemas	Estableceranse grupos de traballo que levarán a cabo o deseño e comprobación dun circuítio composto por compoñentes pasivos e dispositivos activos. Disporase de grupos pequenos (C), que permitirán realizar un seguimento do desenvolvemento dos proxectos. Realizarase un control de asistencia. As actividades a desenvolver nos grupos C son: - Debate acerca de posibles solucións e alternativas de deseño. - Análise e seguimento da solución proposta para o proxecto. - Memoria coa presentación e a análise dos resultados obtidos. - Presentación e debate de resultados Nesta metodoloxía trabállase a competencia CB4, CB5, CG8 e a CE10
Prácticas de laboratorio	Os alumnos organizaranse en grupos de dúas persoas. Traballarán cunha ferramenta de deseño de circuítos integrados, mediante a cal levarán a cabo a definición dun circuítio electrónico tanto a nivel eléctrico como físico, a comprobación do cumprimento de especificacións e a preparación do deseño para o envío a fabricación. Realizarase un control de asistencia e aproveitamento da sesión. Nesta metodoloxía trabállase a competencia *CB5, *CG8 e a CE10

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos teóricos, sobre as tarefas previas ás prácticas de laboratorio, así como os propios contidos das prácticas. Tamén resolverá as dúbidas e consultas dos estudantes sobre as especificacións e aspectos teóricos e prácticos relativos o proxecto asignado, así como ao contido e estrutura da memoria xustificativa do proxecto. Ademais, orientará aos alumnos sobre a estrutura e contido das sesións de presentación e defensa dos resultados alcanzados no proxecto. Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupo.
Prácticas de laboratorio	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos teóricos, sobre as tarefas previas ás prácticas de laboratorio, así como os propios contidos das prácticas. Tamén resolverá as dúbidas e consultas dos estudantes sobre as especificacións e aspectos teóricos e prácticos relativos o proxecto asignado, así como ao contido e estrutura da memoria xustificativa do proxecto. Ademais, orientará aos alumnos sobre a estrutura e contido das sesións de presentación e defensa dos resultados alcanzados no proxecto. Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupo.
Resolución de problemas	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos teóricos, sobre as tarefas previas ás prácticas de laboratorio, así como os propios contidos das prácticas. Tamén resolverá as dúbidas e consultas dos estudantes sobre as especificacións e aspectos teóricos e prácticos relativos o proxecto asignado, así como ao contido e estrutura da memoria xustificativa do proxecto. Ademais, orientará aos alumnos sobre a estrutura e contido das sesións de presentación e defensa dos resultados alcanzados no proxecto. Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupo.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Probas de resposta curta	Como parte da avaliación continua, realizarase a mediados de curso unha proba individual escrita, de 30 minutos, durante unha das sesións maxistrais. Esta proba suporá un 10% da cualificación final. A súa realización marca o límite temporal para que os alumnos opten ou non por avaliación continua. Todos aqueles que a realicen entenderase que optan por avaliación continua. Os restantes deberán indicar explicitamente a súa opción, entendéndose a falta de notificación como renuncia a avaliación continua. Na data do exame final realizarase outra proba individual escrita deste tipo, de 1 hora de duración, obrigatoria na súa totalidade para alumnos que non opten por avaliación continua. Para alumnos en avaliación continua, a primeira parte da proba será voluntaria, xa que os contidos corresponderán aos da primeira proba realizada. Aos alumnos que se presenten voluntariamente substituiráselles a cualificación da primeira proba pola que obteñan nesta parte. A segunda parte da proba é obrigatoria para todos os alumnos. Cada unha das partes suporá un 10% da cualificación final. Para superar a materia será necesario obter polo menos unha cualificación de 4 sobre 10 en cada unha das partes da proba final (ou na proba intermedia, cando cumpra). Nesta proba avalíanse as competencias CE10 e CB4.	20	A4 C10
Resolución de problemas e/ou exercicios	Como parte da avaliación continua, realizarase a mediados de curso unha proba individual escrita, de 30 minutos, durante unha das sesións maxistrais. Esta proba suporá un 10% da cualificación final. Na data do exame final realizarase outra proba individual escrita deste tipo, de 1 hora de duración, obrigatoria na súa totalidade para alumnos que non opten por avaliación continua. Para alumnos en avaliación continua, a primeira parte da proba será voluntaria, xa que os contidos corresponderán aos da primeira proba realizada. Aos alumnos que se presenten voluntariamente substituiráselles a cualificación da primeira proba pola que obteñan nesta parte. A segunda parte da proba é obrigatoria para todos os alumnos. Cada unha das partes suporá un 10% da cualificación final. Para superar a materia será necesario obter polo menos unha cualificación de 4 sobre 10 en cada unha das partes da proba final (ou na proba intermedia, cando cumpra). Nesta proba avalíanse as competencias CE10, CB4 e CG8.	20	A4 B8 C10

Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	A avaliación das probas prácticas realizarase a partir dunha memoria traballo e da presentación pública de resultados. Cada grupo de alumnos deberá entregar unha memoria do traballo que levou a cabo, con indicación expresa da contribución de cada un deles ao conxunto, así como da metodoloxía que seguiron para a repartición e coordinación das tarefas. A avaliación dos traballos basearase nos seguintes aspectos: - Análise de alternativas - Correcta realización e comprobación do deseño - Compactación do deseño - Utilización das estratexias adecuadas para minimizar os efectos das imperfeccións do proceso de fabricación e para garantir unha boa coincidencia das características eléctricas dos conxuntos de compoñentes ou dispositivos que así o requiran por motivos funcionais. - Información para a fabricación do circuíto integrado. - Aspectos formais: claridade e orde, inclusión de figuras e datos adecuados e relevantes, así como de explicacións pertinentes, concretas e completas. Cada alumno deberá realizar unha exposición pública individual da parte do traballo que levou a cabo persoalmente (incluíndo as tarefas de planificación ou coordinación se procede). As presentacións dos alumnos pertencentes a cada grupo farase na mesma sesión, de 1 hora de duración. Cada alumno disporá de 5 minutos para a súa presentación. Ao final das presentacións, os alumnos someteranse ás preguntas do profesorado e doutros alumnos da materia que voluntariamente asistan á sesión. A avaliación basearase tanto no contido e os aspectos formais da presentación realizada como nas respostas ás preguntas formuladas. Poderase así mesmo valorar positivamente a aqueles alumnos que realicen preguntas. Dita valoración engadiríase á que obteñan da súa propia exposición persoal. A memoria xustificativa deberá entregarse polo menos dous días antes da presentación pública do traballo. Para superar a materia, será necesario que o grupo ao que pertence o alumno obteña polo menos unha cualificación de 5 sobre 10 na memoria. Para superar a materia, é necesario obter polo menos unha cualificación de 5 sobre 10 na presentación pública. Na nota final do traballo, a nota da memoria terá un peso do 70% e a presentación un 30%. Nesta proba avalíanse as competencias CE10, CB4, CB5 e CG8.	60	A4 B8 C10 A5
---	---	----	-----------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

A avaliación dos alumnos que non opten por avaliación continua será como segue:

- Un exame final cuxa nota será o 50% da nota da materia. Constará de dous partes: Cuestións de resposta curta e resolución de problemas. A parte de cuestións suporá o 50% da nota do exame e a resolución de problemas o 50%. Para poder calcular a nota é necesario obter polo menos o 50% da nota máxima de cada parte.
- Deberán obrigatoriamente realizar un proxecto, entregar o correspondente informe e realizar a preceptiva presentación pública (nas mesmas sesións e cos mesmos criterios que a dos alumnos que opten por avaliación continua). A memoria xustificativa deberá entregarse polo menos dous días antes da súa presentación pública. A nota do proxecto suporá o 50% da nota total da materia. A memoria suporá o 70% da nota do proxecto e a presentación o 30%. Para poder calcular a nota é necesario sacar en cada parte polo menos o 50% da nota máxima correspondente. En segunda convocatoria e para todos os alumnos, considerarase superada aquela parte na que o alumno alcance polo menos o 50% da máxima nota de dita parte.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

R. Jacob Baker, **CMOS Circuits desing, Layout and Simulation**, John Wiley & Sons,
Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, Robert G. Meyer, **Analysis and Design of Analog Integrated Circuits**, John Wiley & Sons,
Behzad Razavi, **Design of Analog CMOS Integrated Circuits**, McGraw Hill,
Stephen A. Campbell, **Fabrication Engineering at the micro-and nanoscale**, Oxford University Press,

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Redes de Ordenadores				
Materia	Redes de Ordenadores			
Código	V05M145V01403			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NON PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Técnicas de Transmisión e Recepción de Sinais**

Materia	Técnicas de Transmisión e Recepción de Sinais			
Código	V05M145V01404			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NON PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Servizos de Internet				
Materia	Servizos de Internet			
Código	V05M145V01501			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NON PUBLICADA -----