



Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

Páxina web

www.teleco.uvigo.es

Presentación

A Escola Enxeñaría de Telecomunicación, con acreditación institucional dende o 28/01/2019 (RD 420/2015), oferta un grao e catro másteres totalmente adaptados ao Espazo Europeo de Educación Superior, verificados pola ANECA axustándose ás Ordes Ministeriais CIN/352/2009 e CIN/355/2009.

Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación (GETT) - Bachelor's Degree in Telecommunication Technologies Engineering

(Acreditado EUR-ACE®, 15/04/2019; Plan de Excelencia Ulteira 2020 da Xunta de Galicia).

O Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación habilita para o exercicio das profesións reguladas de enxeñaría técnica. As profesións reguladas son aquelas para que o exercicio require cumprir unha condición especial que, xeralmente, é estar en posesión dun determinado título académico. Na actualidade, réxense polo Real Decreto 1837/2008. O Espazo Europeo de Educación Superior (EEES) determinou que as atribucións profesionais pódense adquirir coa titulación de grao (Enxeñeiros e Enxeñeiras Técnicos) ou coa titulación de mestrado universitario (Enxeñeiros e Enxeñeiras).

O GETT foi seleccionado para participar no Plan de Excelencia do Sistema Universitario de Galicia Ulteira 2020, no que se recolle un conxunto de accións que teñen como obxectivo que as universidades galegas poidan dar un novo salto de calidade. Ao abeiro deste plan, a partir do curso 2018/19 **ofértase un itinerario en inglés para que, os alumnos e alumnas que o desexen, podan cursar nesta lingua ata o 80% dos créditos da titulación.**

<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

Determinadas profesións reguladas necesitan un nivel de estudos maior e así, para poder exercelas, requírese ter cursado un mestrado universitario habilitante. O Mestrado en Enxeñaría de Telecomunicación é un mestrado con atribucións profesionais plenas de Enxeñeiro e Enxeñeira de Telecomunicación, regulado pola Orde Ministerial CIN/355/2009 de 9 de febreiro de 2009 e publicado no BOE nº 44 de 20/02/2009.

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

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

Mestrados Interuniversitarios

A oferta educativa actual do centro complétase con diferentes mestrados interuniversitarios interrelacionados co sector empresarial.

Master Interuniversitario en Ciberseguridade; www: <https://www.munics.es/>

Máster Interuniversitario en Matemática Industrial: www: <http://m2i.es>

Equipo directivo

EQUIPO DIRECTIVO DO CENTRO

Directora: Rebeca Pilar Díaz Redondo (teleco.direccion@uvigo.gal)

Secretaría e Subdirección de Novas Titulacións: Pedro Rodríguez Hernández
(teleco.subdir.secretaria@uvigo.gal;teleco.subdir.novastitulacions@uvigo.gal)

Subdirección de Organización Académica: Pedro Comesaña Alfaro (teleco.subdir.academica@uvigo.gal)

Subdirección de Relaciones Internacionais e Subdirección de Infraestructuras: María Verónica Santalla del
Río (teleco.subdir.internacional@uvigo.gal; teleco.subdir.infraestructuras@uvigo.gal)

Subdirección Difusión e Captación: Laura Docio Fernández (teleco.subdir.captacion@uvigo.gal)

Subdirección de Calidade: Ana María Cao Paz(teleco.subdir.calidade@uvigo.gal)

COORDINACIÓN DO GRAO EN ENXEÑARÍA DE TECNOLOXÍAS DE TELECOMUNICACIÓN

Coordinadora Xeral: Lucía Costas Pérez (teleco.grao@uvigo.gal)

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-gett/>

COORDINACIÓN DO MESTRADO EN ENXEÑARÍA DE TELECOMUNICACIÓN

Coordinador Xeral: Manuel García Sánchez (teleco.master@uvigo.gal)

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-met/>

COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN CIBERSEGURIDADE

Coordinada Xeral: Ana Fernández Vilas (teleco.munics@uvigo.gal)

<https://teleco.uvigo.es/es/documentos/acordos-es/comisions-academicas-es/miembros-de-la-comision-academica-del-munics/>

COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL

Coordinadora Xeral: Elena Vázquez Cendón (USC)

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

<http://www.m2i.es/?seccion=coordinacion>

COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN VISIÓN POR COMPUTADOR

Coordinador Xeral: Xose Manuel Pardo López (USC)

Coordinador UVIGO: José Luis Alba Castro (jalba@gts.uvigo.es)

<https://www.imcv.eu/legal-notice/>

COORDINADOR DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN CIENCIA E TECNOLOXÍAS DE INFORMACIÓN CUÁNTICA

Coordinador Xeral: Javier Mas (USC)

Coordinador UVIGO: Manuel Fernández Veiga(teleco.mqist@uvigo.es)

<https://quantummastergalicia.es/info>

Materias			
Curso 1			
Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
10414-53350-S	Procesado de señales II	1c	6
10414-53355-S	Redes de ordenadores	2c	6
10414-76017	Sistemas distribuidos	1c	5
10414-76018	Radio	1c	5
10414-76019	Tratamiento de señal en comunicaciones	1c	5
10414-76020	Sistemas electrónicos digitales avanzados	1c	5
10414-76021	Redes integradas	2c	5
10414-76022	Electrónica y fotónica avanzadas para comunicaciones	2c	5
10414-76023	Acondicionadores de señal y sensores	2c	5
10414-76024	Ciberseguridad	2c	5
10414-76025	Distribución de contenidos multimedia	2c	5
10414-76026	Laboratorio de Redes Móviles	2c	5
10414-76027	Antenas	2c	5
10414-76028	Comunicaciones ópticas	2c	5
10414-76029	Laboratorio de radio	2c	5
10414-76030	Circuitos mixtos analógicos y digitales	2c	5
10414-76031	Codiseño hardware/software de sistemas empotrados	2c	5
10414-76032	Diseño y fabricación de circuitos integrados	2c	5
10414-76033	Comunicaciones digitales avanzadas	2c	5
10414-76034	Codificación de fuente y canal	2c	5
10414-76035	Codificación y gestión de información multimedia	2c	5
Curso -			
Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
10414-76037-S	Aprendizaje automático distribuido	1c	5
10414-76038	Diseño avanzado de misiones espaciales y de exploración	1c	5
10414-76040	Forensía y seguridad de datos (Data Forensics and Security (D4S))	1c	5
10414-76043-S	Técnicas de optimización matemática en ingeniería	1c	5
10414-76048-S	Laboratorio de diseño de equipos electrónicos	1c	5
Curso 2			
Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais

10414-76054-S	Prácticas en empresa	1c	5
10414-76055-S	Gestión de proyectos de Telecomunicación I	1c	5
10414-76056-S	Gestión de proyectos de Telecomunicación II	1c	5
10414-76057-S	Trabajo fin de máster	1c	10

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Procesado de sinais II				
Materia	Procesado de sinais II			
Código	10414-53350-S			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Arias Acuña, Alberto Marcos			
Profesorado	Arias Acuña, Alberto Marcos Obelleiro Basteiro, Fernando Rodríguez Banga, Eduardo Rodríguez Vaqueiro, Yolanda Rubiños López, José Óscar			
Correo-e	marcos@com.uvigo.es			
Web	http://http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Nesta materia impartiranse os fundamentos do procesado de sinais continuos			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B7	Coñecer os procedementos para innovar e xestionar ideas e creatividade
B12	Coñecer os principais estándares no ámbito da codificación de audio e vídeo.
C31	Modelar, operar, administrar, e afrontar o ciclo completo e empaquetamiento de redes, servizos e aplicacións considerando a calidade de servizo, os custos directos e de operación, o plan de implantación, supervisión, seguridade, escalado e mantemento, xestionando e asegurando a calidade no proceso de desenvolvemento.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Nova	B7 B12	C31

Contidos

Tema	
1. Introducción aos sinais e sistemas en tempo continuo (teórico-práctico)	1.1 Propiedades dos sinais en tempo continuo 1.2 Exponenciais, escalón unitario e impulso unitario 1.3 Sistemas en tempo continuo
2. Sistemas lineais e invariantes no tempo continuo (teórico-práctico)	2.1 Convolución 2.2 Sistemas como convolución 2.3 Propiedades dos sistemas LTI
3. Análise de Fourier en tempo continuo (teórico-práctico)	3.1 Resposta de sistemas LTI a sinais exponenciais complexas 3.2 Transformada de Fourier en tempo continuo (CTFT) 3.3 CTFT de sinais periódicos 3.4 Propiedades da CTFT 3.5 Convolución e filtrado
4. Análise de Fourier en tempo discreto (teórico-práctico)	4.1 Transformada de Fourier en tempo discreto (DTFT) 4.2 Transformada discreta de Fourier (DFT) 4.3 Convolución circular 4.4 FFT
5. Casos particulares da análise de Fourier (teórico-práctico)	5.1 Modulación e enventanado 5.2 Mostraxe 5.3 Reconstrución 5.4 Procesado discreto de sinais en tempo continuo 5.5 Mostraxe de sinais en tempo discreto

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	1.5	2	3.5

Lección maxistral	31.5	44	75.5
Prácticas con apoio das TIC	24	33	57
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	2	3.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	2	3.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	2	3.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	2	3.5

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	Introdución o primeiro día de clase no que se detalla a organización do curso e a avaliación. Repaso a contidos impartidos en anteriores materias. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B12, D25, D26 e D30. Actividade grupal.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudiantado. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B7, B12, C31, D25, D26. Actividade grupal.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en aulas ou salas informáticas. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B7, B12, C31, D25, D26, D30. Actividade grupal.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Nesta metodoloxía, aténdese e responde a todas as preguntas que poida facer cada persoa matriculada que asista á clase.
Prácticas con apoio das TIC	Nesta metodoloxía, aténdese e responde a todas as preguntas que poida facer cada persoa matriculada que asista á clase.
Probos	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	Nesta metodoloxía, aténdese e responde a todas as preguntas que poida facer cada persoa matriculada previa á realización do exame.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Nesta metodoloxía, aténdese e responde a todas as preguntas que poida facer cada persoa matriculada previa á realización do exame.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Nesta metodoloxía, aténdese e responde a todas as preguntas que poida facer cada persoa matriculada previa á realización do exame.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Nesta metodoloxía, aténdese e responde a todas as preguntas que poida facer cada persoa matriculada previa á realización do exame.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Resolución de problemas e/ou exercicios	Primeiro exame parcial	15	B7 B12 C31
Resolución de problemas e/ou exercicios	Segundo exame parcial	20	B7 B12 C31
Resolución de problemas e/ou exercicios	Terceiro exame parcial	25	B7 B12 C31
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame global: consiste nunha proba individual e autónoma para a avaliación das competencias adquiridas polo *estudiantado. Terán que desenvolver, relacionar, organizar e presentar os coñecementos adquiridos durante o curso.	40	B7 B12 C31

Outros comentarios sobre a Avaliación

As persoas que cursen esta materia poderán optar por un dos seguintes sistemas de cualificación: avaliación continua ou cualificación mediante exame global (ao final de cuadrimestre). Aqueles estudantes que renuncien por escrito á avaliación global terán como cualificación a do exame final. A data e procedemento de revisión das cualificacións obtidas publicaranse xunto con estas.

1. Cualificación mediante AVALIACIÓN CONTINUA. A avaliación continua consta das tarefas que se detallan nesta guía. A cualificación obtida nas tarefas avaliadas será válida tan só para o curso académico no que se realicen. O sistema de avaliación continua consiste en: a) Tres sesións de resolución de exercicios e cuestións (que se denominarán probas de avaliación continua) nos que se avaliarán os contidos impartidos na materia desde o seu inicio até a semana anterior á súa realización, inclusive; b) Exame final. A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha comisión académica de grao (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre.
2. EXAME GLOBAL AO FINAL DO CUADRIMESTRE. Baseada só no exame final.
3. FÓRMULA DE CUALIFICACIÓN $PEC = \text{nota obtida polas probas de avaliación continua até 10 puntos}$. $EF = \text{nota do exame final até 10 puntos}$.
Para superar a materia será necesario obter unha cualificación mínima de 3,5 puntos no exame final. Si cúmprese esa condición, a nota final calcularase como:
$$\text{Nota} = \max(EF, 0.6*PEC + 0.4*EF)$$

En caso de non alcanzar o mínimo de 3,5 puntos no exame final, a cualificación final será:
$$\text{Nota} = \min(4, \max(EF, 0.6*PEC + 0.4*EF))$$
4. RECUPERACIÓN NA OPORTUNIDADE EXTRAORDINARIA. O sistema de avaliación e fórmula de cualificación serán os mesmos que para a convocatoria ordinaria.
5. CONVOCATORIA DE FIN DE CARREIRA. A súa avaliación será só a do exame final.
6. ESTUDANTES PRESENTADOS Á MATERIA. Considerarase presentado a toda persoa matriculada nesta materia que reciba o enunciado do exame final.
7. En caso de detección de plaxio/copia ou uso de dispositivos ou ferramentas non autorizadas en calquera das probas (exames parciais ou exame global), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.
8. Tras a realización de calquera proba de avaliación, o profesorado poderá convocar entrevistas orais de verificación, tanto de xeito aleatorio como cando existan indicios de copia, uso non autorizado de intelixencia artificial ou outros medios fraudulentos na resolución do exame. A cualificación das probas terá carácter provisional ata a finalización, no seu caso, das devanditas entrevistas. Nelas, o estudantado deberá acreditar que posúe os coñecementos e competencias necesarios para xustificar axeitadamente as solucións presentadas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Oppenheim, A. V., Willsky, A. S., & Nawab, S. H., **Signals and systems**, 9781292025902, 2, Pearson new international edition, 2013

Oppenheim, A. V., Willsky, A. S., & Nawab, S. H., **Signals and systems**, 9780138147570, 2, Prentice Hall, 1997

Oppenheim, A. V., Willsky, A. S., & Nawab, S. H., **Señales y sistemas**, 9789701701164, 2, Pearson Educación, 1998

Oppenheim, A. V., Schaffer, R. W., & Buck, J. R., **Discrete-time signal processing**, 9780137549207, 2, Prentice Hall, 1999

Bibliografía Complementaria

Oppenheim, A. V., & Schaffer, R. W., **Tratamiento de señales en tiempo discreto**, 9788483227183, 3, Pearson Educación, 2011

Alkin, O., **Signals and systems: A MATLAB® integrated approach.**, 9781466598539, 1, CRC Press, 2014

Lathi, B. P., & Green, R., **Linear systems and signals**, 9780190200176, 3, Oxford University Press, 2017

M. D. Adams, **Signals and Systems.**

https://www.ece.uvic.ca/~frodo/sigsysbook/downloads/signals_and_systems-6.0.pdf, 9781990707070, 6, CC, 2024

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Álgebra lineal/11585-53337

Análisis de circuitos lineales/11585-53343

Cálculo II/11585-53341

Cálculo I/11585-53336

Procesado de señales I/11585-53344

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Redes de ordenadores				
Materia	Redes de ordenadores			
Código	10414-53355-S			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	López Ardao, José Carlos			
Profesorado	Fondo Ferreiro, Pablo López Ardao, José Carlos Rodríguez Pérez, Miguel Rúa Estévez, José Manuel Sousa Vieira, Estrella			
Correo-e	jardao@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	Principios operativos, arquitectura, tecnoloxía e normas das redes de ordenadores, e en especial da Internet.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B4	Concibir a Enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible.
B5	Adquirir coñecementos avanzados e demostrar, nun contexto de investigación científica e tecnolóxica ou altamente especializado, unha comprensión detallada e fundamentada dos aspectos teóricos e prácticos e da metodoloxía de traballo nun ou máis campos de estudo.
C7	Aplicar os principios da economía e da xestión de recursos humanos e proxectos, así como a lexislación, regulación e normalización das telecomunicacións.
C11	Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética #ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade etc.
D3	Integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación de coñecementos e xuízos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Comprender a arquitectura e o funcionamento de Internet e das redes de computadores, identificando os elementos, protocolos e servizos que integran o modelo TCP/IP.	B4 B5	C7 C11	D3
Analizar os mecanismos de transferencia de información en redes de comunicacións, incluíndo a conmutación de paquetes, os planos de datos e control, e as prestacións fundamentais dos dispositivos de rede.	B4 B5	C7 C11	D3
Describir e aplicar os principios de funcionamento dos niveis de enlace e rede, incluíndo as tecnoloxías LAN IEEE 802, o direccionamento IPv4 e IPv6, o reenvío de paquetes, NAT e os mecanismos de encaminamento en Internet.	B4 B5	C7 C11	D3
Explicar o funcionamento dos protocolos do nivel de transporte, analizando os mecanismos de multiplexación, fiabilidade, control de fluxo, control de conxestión e transporte seguro.	B5	C7 C11	D3
Analizar as arquitecturas e protocolos do nivel de aplicación, comprendendo o funcionamento de servizos fundamentais de Internet como DNS, HTTP, a transmisión de vídeo e a distribución de contidos.	B4 B5	C7 C11	D3
Aplicar de forma integrada os coñecementos sobre protocolos e arquitecturas de rede para analizar, deseñar e resolver problemas básicos de comunicación en redes TCP/IP.	B4 B5	C7 C11	D3

Contidos

Tema	
Redes de ordenadores e Internet	Estructura global. Modelos de arquitectura. O modelo TCP/IP.
Conmutación de paquetes	Arquitectura dun conmutador. Planos de datos e control. Prestacións fundamentais.

Nivel de enlace/subrede	Tipos de enlaces. LANs IEEE 802: Ethernet e WiFi
Nivel de rede	IPv4 e IPv6. Direccionamento IP. Reenvío en IP. NAT. Interacción co nivel de enlace. Encamiñamento en Internet
O nivel de transporte	Protocolos. Transporte seguro. Fiabilidade. Control de fluxo. Control de conxestión
O nivel de aplicación	Arquitecturas das aplicacións de rede. Servicios fundamentais. DNS. Transporte de datos: HTTP, transmisión de vídeo, distribución de contidos.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	36	60	96
Prácticas de laboratorio	23	23	46
Gamificación	0	4	4
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2
Exame de preguntas obxectivas	1.5	0	1.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	0.5	0	0.5

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición das ideas, conceptos, técnicas e algoritmos de cada unha das unidades temáticas do curso. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, B5, C7, C11, C49, D3, D28.
Prácticas de laboratorio	As clases prácticas de laboratorio servirán para reforzar os contidos impartidos nas leccións maxistras. Haberá prácticas de varios tipos: 1) desenvolvemento de pequenos programas de rede; 2) emprego de ferramentas e utilidades de rede (WireShark, ping, traceroute, dig, etc.); 3) configuración de rede de dispositivos hosts, switches e routers mediante o emulador GNS3; e 4) resolución de problemas relacionados cos contidos. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, B5, C7, C11, C49, D3, D28.
Gamificación	Na aula virtual usarase un sistema de gamificación que emprega puntos, mecánicas e elementos de gamificación para fomentar a asistencia a clase, a realización e redendemento nas tarefas realizadas nas clases prácticas e a participación no foro da materia en MooVi. Isto permitirá ao alumno obter recompensas para poder empregar nos exames ou na avaliación continua. O foro da materia en MooVi será a vía preferida para a atención non presencial ás dúbidas relativas aos contidos da materia. A gamificación fomentará a axuda entre compañeiros e a resolución colaborativa de dúbidas nos foros. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, B5, C7, C11, C49, D3, D28.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Dispensarase atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría seguindo as instrucións proporcionadas nas páxinas de perfil de Moovi dos profesores desta materia no enlace https://moovi.uvigo.gal
Gamificación	Ademais da atención personalizada individual no horario de tutorías, o profesor monitorizará as discusións nos foros dando a resposta axeitada cando sexa preciso ou matizando as respostas do alumnado se resultase necesario. Os foros da ula virtual son a vía preferida para a atención asíncrona ás dúbidas relativas aos contidos da materia.
Prácticas de laboratorio	Dispensarase atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría seguindo as instrucións proporcionadas nas páxinas de perfil de Moovi dos profesores desta materia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas de laboratorio	Realización e entrega na plataforma MooVi dos programas de rede realizados nas clases prácticas no laboratorio así como pequenas tarefas ou problemas a realizar nalgúns destas clases prácticas.	10	B4 C7 D3 B5 C11
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final que cobre toda a materia. Supón un peso do 40% pero esíxese unha cualificación mínima de 4 puntos sobre 10 para superar a materia	40	B4 C7 D3 B5 C11

Exame de preguntas obxectivas	Durante o curso fanse dúas probas intermedias de tipo test dunha hora de duración, para control de seguemento da materia. A parte de preguntas obxectivas terá un peso do 20% en cada proba	40	B4 B5	C7 C11	D3
Resolución de problemas e/ou exercicios	Durante o curso fanse dúas probas intermedias de tipo test dunha hora de duración, para control de seguemento da materia. A parte de resolución de problemas e/ou exercicios terá un peso do 5% en cada proba	10	B4 B5	C7 C11	D3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Déixase á elección do alumnado o método de avaliación, continua ou global.

Avaliación continua (AC)

O alumnado deberá facer a elección da opción na aula virtual do curso antes da primeira proba intermedia de avaliación. O alumnado que non faga elección algunha optará automaticamente por avaliación global.

A avaliación continua consiste de 3 tipos de actividades ou probas:

- **Resolución de problemas de forma autónoma entregados en MooVi.** Durante o curso, deberán realizarse e entregarse durante as clases prácticas 3 pequenos programas de rede. Cada programa permite obter ata 25 "puntos de mérito" (PM). Ademais nalgúns das clases prácticas tamén se realizarán tarefas ou problemas que se deben entregar e permiten obter outros 75 "puntos de mérito" (PM) adicionais. Polo tanto, poderán acadarse un máximo de 150 "puntos de mérito" (PM), acadándose a máxima puntuación neste apartado con 100 PM.
- **Dúas probas intermedias tipo test, dunha hora de duración, para control de seguimento da materia (C1 e C2).** Cada proba de control ten un peso do 25% sobre a nota final (NF). A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Grao (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre.
- **Un exame final (EF)** escrito sobre todos os contidos da materia, que ten un peso do 40% sobre a Nota Final (NF) e no que é necesario alcanzar 4 puntos sobre 10 para poder superar a materia.

A Nota Final obtida por Avaliación Continua (AC) será:

$$NF-AC = 0,25 \times (C1 + C2) + \min(PM, 100)/100 + 0,4 \times EF \text{ se } EF \geq 4,0$$

Se $EF < 4 \Rightarrow NF-AC = \min \{EF; NF-AC\}$ onde NF-AC sería a nota de avaliación continua calculada anteriormente

A avaliación continua conta coa vantaxe adicional de poder participar no mecanismo de Gamificación, baseado esencialmente nas tarefas e programas realizados e entregados nas clases prácticas. A gamificación permite obter recompensas para o seu emprego nos Exames Finais como unha folla de notas/fórmulas ou tempo extra neste. Tamén permite obter PM adicionais.

A non realización dalgúns das probas intermedias, C1 ou C2, implica unha cualificación de "0" na proba. Estas probas, igual que as actividades puntuables e as prácticas de rede realizadas e entregadas durante as clases prácticas, non son recuperables.

Avaliación Global (AG)

O alumnado que non realizara ningunha elección de avaliación dentro do período estipulado van obrigatoriamente por Avaliación Global.

A Avaliación Global (AG) consistirá na realización do mesmo **EF** ao final do cuadrimestre, debendo obter unha puntuación igual ou superior a 5,0 para superar a materia.

Oportunidade Extraordinaria

Nas datas oficialmente establecidas haberá un novo **EF**, que só poderá ser realizado polo alumnado que non superou a materia na oportunidade ordinaria.

Este EF da Oportunidade Extraordinaria supón a posibilidade de mellorar a nota desta proba con respecto á primeira. No cálculo da Nota Final terase en conta a mellor nota das obtidas nestas dúas probas entre as dúas oportunidades. É dicir

$$EF = \max(EF1; EF2)$$

Aquel alumnado que optara por AC e desexe cambiar á modalidade de AG nesta Oportunidade Extraordinaria, deberán comunicalo por escrito ao coordinador da materia antes das 20h. do día da revisión do exame da oportunidade ordinaria.

Neste caso, as condicións para aprobar a materia son exactamente iguais ás do resto do alumnado que se presenta por AG. Neste caso, non se poderá empregar ningunha recompensa obtida na AC.

A obtención das Notas Finais é idéntica á da oportunidade ordinaria.

Convocatoria Fin de Carrera

O alumnado que se presenta nesta convocatoria extraordinaria concorre exactamente nas mesmas condicións que nas da Avaliación Global.

Outras consideracións

Considéranse presentado á materia a todo o alumnado que se presente a calquera **EF**. As cualificacións de todas as probas, parciais ou finais, programas e actividades entregadas só terán efectos no curso académico no que se propoñan.

No caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas/exames/programas realizados, a cualificación final da materia será de Suspenso (0) e o feito será comunicado á Dirección do Centro para que tome as medidas oportunas.

Todas as comunicacións oficiais do Curso serán publicadas no Foro de Avisos e Novidades da aula virtual, ao que está forzosamente subscrito por e-mail todo o alumnado. Asíseme que todo o alumnado le estas mensaxes e está adecuadamente informado do seu contido.

Ante calquera contradición que se poida dar entre as distintas versións da guía, por causa dalgún erro de tradución, a versión que prevalecerá é a versión en lingua galega, coa excepción do grupo de docencia en inglés, para o cal o será a guía en inglés.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

J.F. Kurose, K.W. Ross, **Computer networking: a top-down approach**, 9780135429334, 9, Pearson, 2025

José Carlos López Ardao e Miguel Rodríguez Pérez, **Redes de Ordenadores: Fundamentos y Tecnologías de Internet**, 1, 2026

Bibliografía Complementaria

L. Peterson, B. Davie, **Computer networks: a systems approach**, 9780128182000, 6, Morgan Kaufmann, 2021

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

Peterson, Brakmo, and Davie, **TCP Congestion Control: A Systems Approach**,

Larry Peterson and Bruce Davie, **Computer networks: a systems approach**, 6.1, 2019

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Comunicación de datos/V05G301V01204

Outros comentarios

De cara á realización dos programas de rede, é importante ter certa destreza de programación nunha linguaxe como Java, C/C++, Rust ou Python, sendo suficientes os resultados de aprendizaxe de Programación II

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Sistemas distribuidos				
Materia	Sistemas distribuidos			
Código	10414-76017			
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	Fernández Vilas, Ana			
Profesorado	Cajaraville Aboy, Diego Fernández Vilas, Ana García Méndez, Silvia			
Correo-e	avilas@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Este curso ofrece unha visión xeral dos principios e das tecnoloxías clave que sustentan os sistemas distribuídos modernos. O estudantado aprenderá a deseñar e despregar solucións eficientes e escalables, abordando retos como a coordinación, a virtualización, a computación na nube e a xestión de recursos en contornas distribuídas.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B9	Comprender e saber aplicar o funcionamento e organización da internet, as tecnoloxías e protocolos da internet de nova xeración, os modelos de compoñentes, software intermediario e servizos.
C3	Realizar 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.
C8	Comunicar (de forma oral e escrita) as conclusións- e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
C9	Aprender de forma continuada, autodirigida e autónoma.
C17	Realizar a planificación, toma de decisións e empaquetamiento 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
C18	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
D1	Proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
D4	Deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia
D6	Modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Comprender os principios fundamentais dos sistemas distribuídos, incluíndo a sincronización, a exclusión mutua e a concorrencia, así como os mecanismos de comunicación en grupo.	B9 C3 C8 C9 C17 C18 D1 D4 D6

Aplicar e analizar algoritmos distribuídos clásicos, como os de consenso, quórum distribuído, etc. avaliando a súa eficiencia e robustez.	B9 C3 C8 C9 C17 C18 D1 D4 D6
Identificar e empregar técnicas de virtualización, coñecendo o funcionamento de máquinas virtuais, contedores e a virtualización de funcións de rede, valorando as súas vantaxes e limitacións.	B9 C3 C8 C9 C17 C18 D1 D4 D6
Diseñar arquitecturas seguindo os principios do continuum Cloud-Edge-Mist, avaliando as vantaxes que achega en canto a elasticidade, dispoñibilidade e eficiencia.	B9 C3 C8 C9 C17 C18 D1 D4 D6
Diseñar estratexias de xestión eficiente de recursos, incluíndo asignación e planificación, almacenamento persistente, replicación, coherencia e balanceo de carga en contornos distribuídos.	B9 C3 C8 C9 C17 C18 D1 D4 D6
Desenvolver e despregar sistemas distribuídos complexos, utilizando técnicas de orquestración e coreografía, metodoloxías de entrega continua e aplicando principios de usabilidade e deseño centrado no usuario.	B9 C3 C8 C9 C17 C18 D1 D4 D6

Contidos

Tema	
Entorno distribuídos	Sincronización, exclusión mutua e concorrencia. Comunicación en grupo. Algoritmos distribuídos clásicos (Consenso, quórum distribuído, Paxos, etc.). Multifusión e as solucións gossip.
Virtualización.	Plataformas e técnicas. Máquinas virtuais e contedores. Virtualización da función de rede.
Cloud Computing.	Capa e Arquitecturas Cloud. Plataformas. Elasticidade e dispoñibilidade. Administración e Operación. Computación fluída: Cloud vs Edge vs Mist.
Xestión de recursos.	Asignación e planificación de recursos. Almacenamento persistente. Replicación e coherencia. Balanceo de carga.
Desenvolvemento de sistemas.	Compoñentes e servizos. Orquestración e coreografía. Desenvolvemento baseado na entrega continua. Usabilidade e deseño centrado no usuario.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	19	34	53
Estudo previo	0	25	25
Flipped Learning	9	9	18
Resolución de problemas	8	9	17
Práctica de laboratorio	2	0	2

Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2
Resolución de problemas e/ou exercicios	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	O estudiantado realizará un conxunto de prácticas no laboratorio relacionadas co deseño e despregue dun sistema distribuído, seguindo os principios arquitectónicos do continuum cloud-edge-mist, así como os estándares de entrega continua.
Estudo previo	Proporcionarase ao estudante o material necesario para o estudo previo á clase invertida, permitindo que chegue á clase cos coñecementos básicos xa adquiridos e facilitando un aprendizaxe máis activo, participativo e centrado na resolución de dúbidas e actividades prácticas.
Flipped Learning	Utilizarase principalmente unha metodoloxía de clase invertida que fomenta a autonomía do alumnado mediante un estudo previo, de modo que o tempo en clase se dedique á aplicación práctica, o debate e a resolución de dúbidas.
Resolución de problemas	Empregarase unha metodoloxía de resolución de problemas para abordar os aspectos máis conceptuais e analíticos da materia.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Resólvanse as dúbidas de forma presencial, en liña ou vía Moovi. No caso das tutorías síncronas, acordarase previamente.
Estudo previo	Resólvanse as dúbidas de forma presencial, en liña ou vía Moovi. No caso das tutorías síncronas, acordarase previamente.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Práctica de laboratorio	A práctica de laboratorio será de entrega continua en polo menos tres entregas distintas. O total das entregas suporá o 50 % da cualificación da materia.	50	B9 C3 D1 C8 D4 C9 D6 C17 C18
Exame de preguntas de desenvolvemento	Na convocatoria oficial de exames realizarase un exame escrito sobre a totalidade dos contidos da materia, con preguntas de desenvolvemento que demostren a madurez do estudiantado nos devanditos contidos.	30	B9 C3 D1 C8 D4 C9 D6 C17 C18
Resolución de problemas e/ou exercicios	Entre as semanas 7 e 9, o estudiantado deberá resolver un conxunto de exercicios e casos propostos, relacionados cos aspectos máis conceptuais e analíticos.	20	B9 C3 D1 C8 D4 C9 D6 C17 C18

Outros comentarios sobre a Avaliación

A avaliación continua basearase na entrega progresiva dos traballos prácticos, a realización dos exercicios propostos e o exame final. Na avaliación final, os elementos avaliábeis serán as prácticas de laboratorio e un exame escrito de desenvolvemento que terá lugar na convocatoria oficial, cunha ponderación do 50 % cada un. A avaliación de fin de carreira será equivalente á avaliación final.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

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

Nayan B. Ruparelia, **Cloud Computing, revised and updated edition (The MIT Press Essential Knowledge series)**, The MIT Press, 2023

Wan Fokkink, **Request exam copy View preview Distributed Algorithms An Intuitive Approach**, The MIT Press, 2013

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

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

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Radio				
Materia	Radio			
Código	10414-76018			
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	González Valdés, Borja			
Profesorado	González Valdés, Borja			
Correo-e	bgvaldes@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
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.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
C2	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares
C3	Realizar 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.
C5	Utilizar ferramentas propias de dirección xeral, dirección técnica e dirección de proxectos de investigación, desenvolvemento e innovación, en empresas e centros tecnolóxicos.

Resultados previstos na materia

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

Contidos

Tema	
1. Deseño básico de antenas	1.1 Fundamentos electromagnéticos 1.2 Antenas 1.3 Fórmula de Friis Competencias relacionadas: C6, C15
2. Modelos de ruído e interferencias	2.1 Ruído térmico 2.2 Ruído de antena e receptor 2.3 Interferencias 2.4 Disponibilidade, desvanecementos e diversidade 2.5 Sistemas radio limitados por ruído e por interferencia Competencias relacionadas: C6, C15, C16
3. Cálculo de enlaces en distintos escenarios de propagación	3.1 Propagación en baixas frecuencias 3.2 Propagación en altas frecuencias 3.3 Modelos de propagación Competencias relacionadas: C6, C15
4. Deseño de sistemas de radionavegación	4.1 Fundamentos e tipos dos sistemas de radionavegación 4.2 Sistemas de radionavegación por satélite Competencias relacionadas: C8, C16, D5
5. Deseño de sistemas radar	5.1 Fundamentos e tipos dos sistemas radar. Sección recta radar 5.2 Deseño dun sistema radar Competencias relacionadas: C8, D5

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	21	33	54
Seminario	5	20	25
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	8	9
Exame de preguntas de desenvolvemento	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 alumnado 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 alumnado. 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 estudante. Os horarios das titorías e a forma de solicitalas móstranse no Moovi da materia.
Seminario	Faise unha corrección individualizada dos exercicios e/ou problemas resoltos, xa sexa en clase como de traballo autónomo. Ademais, nas clases de problemas/prácticas aténdese a cada estudante de maneira individualizada.
Prácticas de laboratorio	Aténdese a cada estudante de maneira individualizada.

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Seminario	Presentación dun proxecto individual sobre o balance de enlace dun sistema concreto.	10	C2 C3 C5
Prácticas de laboratorio	Os Estudantes durante o curso participan en prácticas individuais ou en grupo e realizan traballos individuais. A nota individual para cada estudante deste apartado sería a correspondente á avaliación continua y pode supor ata un 30% da nota final.	20	C2 C3 C5
Resolución de problemas e/ou exercicios	Examen final: consiste nunha proba para a avaliación das competencias adquiridas polos estudantes mediante a resolución de problemas sinxelos e preguntas cortas de teoría.	40	C2 C5
Exame de preguntas 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.	30	C2 C5

Outros comentarios sobre a Avaliación

Os estudantes durante o curso participan en prácticas individuais ou en grupo e realizan traballos individuais dentro da avaliación continua. A nota individual pode supor até un 30% da nota final. Na avaliación continua, a asistencia a prácticas é obrigatoria, aínda que non existe un mínimo de traballos presentados para obter cualificación.

A avaliación continua constará adicionalmente dun exame escrito sobre os dous primeiros temas que suporá até un 30% da nota.

Todos os estudantes deben realizar o exame final na data disposta polo centro, que constará nunha única proba para os estudantes en avaliación continua. Os estudantes que se presenten a avaliación global terán que facer ademáis unha proba equivalente ao exame parcial.

Para aprobar a materia é necesario sacar un mínimo de 4 sobre 10 nos dous exames escritos. De non superarse ese mínimo, a máxima cualificación que se podría obter sería 4,9.

A nota final tanto na ordinaria como na extraordinaria, será a maior entre a nota dos exames escritos e a suma da nota de avaliación continua incluíndo a do exame final.

Considerarase presentado a toda persoa matriculada nesta materia que reciba calquera dos dous exames escritos.

A avaliación na convocatoria fin de carreira será similar á da avaliación global.

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

Satélites/V05M145V01311

Laboratorio de Radio/V05M145V01209

Sistemas de Radio en Banda Larga/V05M145V01312

Antenas/V05M145V01208

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Tratamiento de señal en comunicaciones				
Materia	Tratamiento de señal en comunicaciones			
Código	10414-76019			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	1c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	López Valcarce, Roberto			
Profesorado	López Valcarce, Roberto			
Correo-e	valcarce@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Esta materia profundiza na aplicación das técnicas de procesamento do sinal máis habituais ao deseño dos sistemas de comunicacións, con particular énfase no procesado dixital. Os aspectos estudados inclúen mostraxe e cuantificación, estimación bloque e adaptativa, modulación mediante transformadas bloque, remostraxe e filtrado.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B4	Concibir a Enxeñería nun marco de desenvolvemento sostible.
B8	Coñecer as limitacións, riscos e implicacións do uso da IA Xenerativa.
C1	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir obras e instalacións de sistemas de telecomunicación, cumprindo a normativa vixente, asegurando a calidade do Servizo.
C2	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares
C3	Realizar modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñería de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñería de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Capacidade para implementar técnicas avanzadas de procesado de sinal en aplicacións en diferentes campos: bioenxeñería, bioinformática, etc.	A1 A1 B4 B8 B18 C38 C38 C38 C38
Capacidade para aplicar técnicas de procesado de sinal ao modelado e simulación de sistemas de comunicacións.	B4 C1 C2
Capacidade para simular a capa física dos sistemas por cable, liña, satélite en contornas de comunicacións fixas e móbiles.	A1 B18 B18 B4 B8 C2 C3 C38 C38 D10 D10

Contidos
Tema

Mostraxe e cuantificación	- Aliasing - Mostraxe banda base e pasobanda - Remostraxe: diezmado, interpolación - Ruído de cuantificación - Distorsión por sobrecarga - Rango dinámico libre de espurios - Efecto de erros no instante de mostraxe
Transformadas Bloque en Comunicacóns e Multimedia	- DFT: formulación e propiedades. - Análise frecuencial utilizando a DFT. Enventanado. - Estimación do espectro de potencia: periodograma e método de Welch - Modulacóns dixitais baseadas na DFT: SC-FDE, OFDM.
Estimación lineal	- Criterio de Mínimos Cadrados - Criterio de mínimo erro cuadrático medio - Propiedades do estimador LMMSE - Formulación no espacio de estados - O filtro de Kalman

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	26	20	46
Prácticas con apoio das TIC	14	24	38
Resolución de problemas de forma autónoma	0	24	24
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas 0		5	5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas 0		5	5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas 0		5	5

*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 con apoio das TIC	Coa dirección do profesor, o alumnado debe desenvolver prácticas nas que aplicará varias das técnicas estudadas de maneira simultánea. Utilízase o entorno de programación MATLAB. Competencias traballadas: CE1, CE2, CE3.
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividades de simulación das técnicas estudadas aplicadas a diferentes problemas de comunicacións dixitais e tratamento de sinais multimedia. Competencias traballadas: CE1, CE2, CE3.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas con apoio das TIC	Proporcionarase atención personalizada ó alumnado no horario de titorías mediante cita previa, así como mediante correo electrónico (ver https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11637). Establecerase un foro de discusión accesible ó alumnado mediante a plataforma web usual.
Lección maxistral	Proporcionarase atención personalizada ó alumnado no horario de titorías mediante cita previa, así como mediante correo electrónico (ver https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11637). Establecerase un foro de discusión accesible ó alumnado mediante a plataforma web usual.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final no cal o alumnado debe resolver varios exercicios teóricos.	40	B4	C1 C2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Informe de resultados da primeira práctica de simulación que se plantexe. Realizarase en xeral por parellas. O instrutor poderá monitorizar o progreso da práctica e requirir aclaracións de xeito individual.	20	B4 B8	C1 C2 C3
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Informe de resultados da segunda práctica de simulación que se plantexe. Realizarase en xeral por parellas. O instrutor poderá monitorizar o progreso da práctica e requirir aclaracións de xeito individual.	20	B4 B8	C1 C2 C3

Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Informe de resultados da terceira práctica de simulación que se plantexe. Realizarase en xeral por parellas. O instructor poderá monitorizar o progreso da práctica e requirir aclaracións de xeito individual.	20	B4 B8	C1 C2 C3
--	---	----	----------	----------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Seguindo as directrices propias da titulación, ofrécese ao alumnado que curse esta materia dous posibles sistemas de avaliación:

1) Avaliación continua: A cualificación final é o resultado de sumar as notas do exame (ata 4 puntos), e das prácticas (ata 6 puntos).

Para superar a materia é necesario obter alomenos unha cualificación de 35% no exame. De non selo caso, a nota final será directamente a obtida no exame.

De cara á oportunidade extraordinaria, manteráanse as notas obtidas nas prácticas, e poderase repetir o exame final.

2) Avaliación global ao remate do cuatrimestre: A cualificación final é a obtida no exame final, tanto na oportunidade ordinaria como na extraordinaria.

Considérase que se opta pola avaliación continua no momento en que se entrega calquera informe de prácticas.

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

En caso de detección de copia en calquera das probas (informes de prácticas ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Richard G. Lyons, **Understanding Digital Signal Processing**, 9780132119375, 3rd, Pearson Education International, 2011

Behrouz Farhang-Boroujeny, **Signal Processing Techniques for Software Radios**, 5800046161148, 2nd, Lulu, 2010

M. S. Grewal and A. P. Andrews, **Kalman filtering: theory and practice using Matlab**, 978-0-470-17366-4, 2nd, Wiley, 2008

Bibliografía Complementaria

J.G. Proakis and D.G. Manolakis, **Digital Signal Processing**, 0-13-228731-5, 4th, Pearson Education International, 2007

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Comunicaciones digitales avanzadas/10414-76033

Codificación de fonte y canal/10414-76034

Outros comentarios

Asúmese que o alumnado 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.
- Comunicacóns: taxa de bit, taxa de símbolo, modulación de amplitude, modulacións PAM e QAM.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas electrónicos digitales avanzados**

Materia	Sistemas electrónicos digitales avanzados			
Código	10414-76020			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Valdés Peña, María Dolores			
Profesorado	Moure Rodríguez, María José Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	mvaldes@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/course			
Descrición xeral	Esta materia ten como obxectivo que o alumnado sexa capaz a deseñar sistemas dixitais complexos ou de alta frecuencia de funcionamento. Para iso estúdanse, en primeiro lugar, as características eléctricas, o consumo, velocidade e cargabilidade dos circuítos integrados dixitais e as tecnoloxías de memorias semiconductoras. Posteriormente, estúdanse os sistemas de conexión 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 circuítos programables de alta densidade de integración. Ademais, ao longo de toda a materia, faise énfase na descrición VHDL de sistemas dixitais de alta complexidade.			
	Materia do programa English Friendly: Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B10	Coñecer as linguaxes de descrición hardware para circuítos de alta complexidade.
C3	Realizar 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.
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C8	Comunicar (de forma oral e escrita) as conclusións- e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
C9	Aprender de forma continuada, autodirigida e autónoma.
C19	Utilizar dispositivos lóxicos programables, así como deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos como dixitais. Deseñar compoñentes de comunicacións por exemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.
D7	Deseñar e fabricar circuítos integrados.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer as diferentes tecnoloxías de fabricación de circuitos integrados.	D7
Saber analizar e deseñar circuítos electrónicos dixitais avanzados.	C3 C38 C19
Saber deseñar circuítos de interfaz de entrada/saída.	C38 C19 D7

Coñecer as metodoloxías de deseño de circuítos dixitais complexos.	C38 C6 C9 C38 C19 D10 D10 D10
Saber deseñar compoñentes de comunicacións baseados en dispositivos lóxicos programables.	B18 B10 C6 C38 C8 C19 D10 D10
Saber deseñar sistemas electrónicos dixitais complexos utilizando linguaxes de descrición hardware.	A1 A1 B18 B18 B10 C38 D10 D10 D10 D10 D10

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 estandar, 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 semicondutoras	Arquitectura das memorias semicondutoras: RAM, CAM, ROM, EEPROM, FLASH. Interfaz con memorias: interfaz con RAM, DRAM, EEPROM, FLASH. Memoria en FPGAs: distribuída, bloques, memoria externa, IPs de memoria.

Aritmética en FPGAs	Representacións numéricas. Overflow. Técnicas para mitigar os problemas de overflow. Precisión vs. custo hardware. Operacións aritméticas. Implementacións hardware de baixo custo.
Síntese de frecuencia para aplicacións de comunicacións	Consideracións aritméticas de deseño para a codificación HDL. 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.
Técnicas de "retiming" e "pipeline"	Implementación de NCOs mediante FPGAs. 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.
Implementacións serie vs. paralelo	Aplicación dos conceptos á implementación de filtros dixitais mediante FPGAs. Técnicas de deseño: totalmente serie, totalmente paralelo, serie-paralelo. Custo hardware e comportamento temporal.
Deseño e verificación en hardware (Hardware-in-the-loop)	Aplicación dos conceptos á implementación de filtros dixitais mediante FPGAs. Descrición, simulación e verificación de circuitos sintetizables en FPGAs. Aplicación al deseño de circuitos de adquisición de datos e de procesado de sinal.
Prácticas de laboratorio	Ferramentas de verificación en hardware (Hardware-in-the-loop) Ferramentas avanzadas para o deseño e verificación de circuitos dixitais complexos. Deseño e implementación de interfaces con ADC/DAC, interfaces con sensores, módulos de procesado de sinais, bloques de comunicacións e interfaces con memorias.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	20	10	30
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Aprendizaxe baseado en proxectos	7	10	17
Estudo previo	0	3	3
Traballo tutelado	0	6	6
Resolución de problemas de forma autónoma	0	2	2
Exame de preguntas obxectivas	1	8	9
Práctica de laboratorio	0	15	15
Proxecto	0	15	15

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

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	O profesorado expón os contidos teóricos da materia favorecendo a discusión crítica e a participación do estudiantado. Como tarefa previa, a documentación de cada sesión estará dispoñible vía Moovi e espérase que o estudiantado asista a clase lendoa previamente. Nas sesións maxistras trabállanse as competencias C9, D7, B10 e C19.
Prácticas de laboratorio	Nas sesións de laboratorio o estudiantado aplica os métodos de deseño descritos nas sesións maxistras. Todas as sesións son guiadas e supervisadas polo profesorado. Nas sesións de laboratorio trabállanse as competencias C3, D7, B10 e C19.
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. O estudiantado debe 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 B10, C3, C6, C8, C9, C19 e D7.

Estudo previo	Esta tarefa comprende a preparación de sesións de teoría e prácticas de laboratorio. Trabállanse as competencias B10, C3, C6, C9, C19 e D7.
Traballo tutelado	Consiste nas actividades guiadas que se realizan nas prácticas de laboratorio. Trabállanse as competencias B10, C3, C6, C9, C19 e D7.
Resolución de problemas de forma autónoma	O profesor orienta un conxunto de problemas que se realizan de forma autónoma en horas de traballo individual. Trabállanse as competencias B10, C3, C6, C9, C19 e D7.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O estudantado teñe a oportunidade de resolver as súas dúbidas en sesións de atención personalizada. A cita coa profesora correspondente debe ser solicitada e confirmada por correo electrónico, preferiblemente no horario publicado na web do centro. As ligazóns aos datos de contacto das profesoras son: María José Moure Rodríguez - https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11642 María Dolores Valdés Peña - https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303
Prácticas de laboratorio	O estudantado teñe a oportunidade de resolver as súas dúbidas en sesións de atención personalizada. A cita coa profesora correspondente debe ser solicitada e confirmada por correo electrónico, preferiblemente no horario publicado na web do centro. As ligazóns aos datos de contacto das profesoras son: María José Moure Rodríguez - https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11642 María Dolores Valdés Peña - https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303
Aprendizaxe baseado en proxectos	Planifícaranse reunións con cada grupo de alumnos para o seguimento dos proxectos.
Traballo tutelado	O estudantado teñe a oportunidade de resolver as súas dúbidas en sesións de atención personalizada. A cita coa profesora correspondente debe ser solicitada e confirmada por correo electrónico, preferiblemente no horario publicado na web do centro. As ligazóns aos datos de contacto das profesoras son: María José Moure Rodríguez - https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11642 María Dolores Valdés Peña - https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303
Resolución de problemas de forma autónoma	O estudantado teñe a oportunidade de resolver as súas dúbidas en sesións de atención personalizada. A cita coa profesora correspondente debe ser solicitada e confirmada por correo electrónico, preferiblemente no horario publicado na web do centro. As ligazóns aos datos de contacto das profesoras son: María José Moure Rodríguez - https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11642 María Dolores Valdés Peña - https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Exame de preguntas obxectivas	Realízase unha proba de preguntas de desenvolvemento e/ou problemas curtos a finais do cuadrimestre. Esta proba avalía todos os contidos impartidos nas clases teóricas.	40	B10	C19	D7
Práctica de laboratorio	Estas probas realízanse durante as sesións de prácticas de laboratorio. O alumnado debe completar, polo menos, o 80% das sesións. A realización práctica dos circuitos indicados no guión e os informes entregados despois de cada sesión representan o 25% da cualificación final.	30	B10	C3 C6 C19	D7
Proxecto	O estudantado realizará un proxecto en grupo de 2 estudantes, preferiblemente, no que desenvolverán as habilidades adquiridas durante as sesións maxistrais e as prácticas de laboratorio. Este proxecto representa o 25% da nota final da materia.	30	B10	C3 C6 C8 C9 C19	D7

Outros comentarios sobre a Avaliación

A materia pode ser superada coa nota máxima mediante avaliación continua (AC) ou avaliación global (AG). Ambos os métodos de avaliación son excluíntes. O/a estudante que asista a máis de 2 sesións de laboratorio considéranse que optan pola avaliación continua. Con todo, aqueles/as que desexen renunciar á avaliación continua, poderán facelo nun prazo máximo dun mes antes da finalización do cuadrimestre.

1. Avaliación continua

O alumnado que opte pola modalidade de AC terá dúas oportunidades de avaliación, a oportunidade ordinaria ao finalizar o

cuadrimestre e a extraordinaria ao finalizar o curso (Xuño-Xullo).

1.1 Oportunidade ordinaria de AC:

A oportunidade ordinaria consta dun conxunto de probas que se realizarán ao longo do cuadrimestre. As datas de todas as probas publicarase nun calendario compartido e estará dispoñible ao comezo do cuadrimestre. O peso e o contido das probas é o seguinte:

- Exame de preguntas obxectivas e/ou exame de preguntas de desenvolvemento (NExam):

- Esta proba cobre todos os contidos impartidos nas sesións de teoría e/ou de prácticas. Consta de problemas e/ou preguntas curtos ou de preguntas de múltiples respostas.

- Prácticas de laboratorio (NPrac):

- O estudantado 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.
- As prácticas teñen carácter obrigatorio. O estudantado debe asistir, polo menos, ó 80% das sesións prácticas.
- A nota de prácticas calcúlase como a media das notas obtidas en cada práctica evaluable.

- Proxecto (NPro):

- Este proxecto realizarase de forma autónoma polo estudantado con tutorización do profesorado responsable nas horas tipo C.

Cualificación final de avaliación continua (Final_AC):

A cualificación final da AC ordinaria obtense da seguinte forma:

$Final_AC = (NExam*0.4 + NPrac*0.3 + NPro*0.3)$ se **NExam, NPrac e NPro son maiores ou igual a 4;**

$Final_AC = \min[(NExam*0.4 + NPrac*0.3 + NPro*0.3), 4.9]$ noutro caso;

1.2 Oportunidade extraordinaria de avaliación continua:

O estudantado que non supere unha ou máis das probas da avaliación continua na oportunidade ordinaria poden recuperar as seguintes partes na oportunidade extraordinaria:

- Pode completar o seu proxecto e esta nota substitúe á anterior (NPro).
- Pode realizar o exame teórico e esta nota substitúe á anterior (NExam).

A cualificación final da AC extraordinaria obtense de igual forma que a ordinaria.

2. Avaliación global (AG)

Do mesmo xeito que a avaliación continua, o alumnado que opte por avaliación única terán dúas oportunidades de avaliación, ordinaria e extraordinaria. En ambos os casos constará das seguintes probas:

- Un exame no que se avalían todos os contidos teóricos da materia. Consiste en varios problemas curtos e/ou preguntas de desenvolvemento e dura 2 horas. Esta proba representa o 40% da nota final (NExam).
- Un exame práctico de deseño de sistemas cun grao de complexidade similar ao das prácticas de laboratorio realizadas durante o curso. A duración do exame será de 2 horas. O peso desta avaliación representa o 30% da nota final (Nprac).
- Un proxecto individual cos mesmos obxectivos e complexidade que o proxecto realizado na avaliación continua. Este proxecto representa o 30% da nota final (NPro).

Calificación final de avaliación global (Final_AG):

A nota final (Final_AG) obtense da seguinte maneira:

$Final_AG = (NExam*0.4 + NPrac*0.3 + NPro*0.3)$ se NExam, NPrac e NPro son maiores ou igual a 4;

$Final_AG = \min[(NExam*0.4 + NPrac*0.3 + NPro*0.3), 4.9]$ noutro caso;

3. Outros comentarios

- O estudantado poderá redactar os seus informes, traballos, exames ou presentacións en castelán, galego ou inglés.
- As notas obtidas na avaliación continua ou global 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 SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

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

Materias que continúan o temario

Circuitos mixtos analógicos y digitales/10414-76030

Codiseño hardware/software de sistemas empotrados/10414-76031

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Redes integradas				
Materia	Redes integradas			
Código	10414-76021			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Díaz Redondo, Rebeca Pilar Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Conceptos, arquitecturas e tecnoloxías de redes de comunicacións contemporáneas. Acceso múltiple e non ortogonal, redes 5G/6G, redes satelitais.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B9	Comprender e saber aplicar o funcionamento e organización da internet, as tecnoloxías e protocolos da internet de nova xeración, os modelos de compoñentes, software intermediario e servizos.
C3	Realizar 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.
C4	Aplicar metodoloxías de 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.
C5	Utilizar ferramentas propias de dirección xeral, dirección técnica e dirección de proxectos de investigación, desenvolvemento e innovación, en empresas e centros tecnolóxicos.
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C9	Aprender de forma continuada, autodirigida e autónoma.
C16	Implementar sistemas por cable, liña, satélite en contornas de comunicacións fixas e móbiles.
C17	Realizar a planificación, toma de decisións e empaquetamiento 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
C18	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
D1	Proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
D4	Deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia
D6	Modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Coñecer e saber aplicar os métodos unificados contemporáneos de codificación da información

A1
A1
A1
A1
A1
B18
B18
B18
B18
B9
B18
B18
B18
C3
C4
C5
C6
C38
C16
C17
C18
C38
C38
C38
D1
D10
D10
D10
D4
D10
D10
D6
D10
D10
D10
D10
D10
D10

Coñecer e saber aplicar en sistemas reais os principios da teoría da comunicación e de xestión de interferencias: transmisión non ortogonal e rate splitting

A1
A1
A1
A1
A1
B18
B18
B18
B18
B18
B9
B18
B18
B18
C3
C4
C5
C6
C9
C38
C16
C17
C18
D1
D10
D10
D10
D4
D10
D6
D10
D10
D10

Coñecer e saber aplicar as técnicas de acceso masivo para acceso múltiple no deseño de solucións avanzadas de comunicacións

A1
A1
A1
A1
A1
B18
B18
B18
B18
B18
B9
B18
B18
B18
C3
C4
C5
C6
C9
C38
C16
C17
C18
D1
D10
D10
D10
D4
D10
D6
D10
D10
D10

Entender e saber deseñar cos principios das redes de comunicación avanzadas: softwarización, virtualización, redes cell-free, desagregación

A1
A1
A1
A1
A1
B18
B18
B18
B18
B18
B9
C3
C4
C5
C38
C6
C9
C38
C16
C17
C18
D1
D10
D10
D4
D10
D10
D6
D10

Coñecer e saber construír coas tecnoloxías e arquitecturas das redes integradas espazo-terra

A1
A1
A1
A1
A1
B18
B18
B18
B18
B18
B9
C3
C4
C5
C38
C6
C9
C38
C16
C17
C18
D1
D10
D10
D4
D10
D10
D6
D10

Contidos

Tema

1. Codificación da información: unha visión unificada	Códigos para almacenamento masivo de datos. Codificación de canle avanzada. Códigos de rede. Cachés codificadas
2. Acceso múltiple e xestión de interferencias	Transmisión non ortogonal. Rate splitting. Sistemas MIMO
3. Acceso múltiple masivo	Principios de acceso URA. Esquemas de codificación
4. Arquitecturas de rede avanzadas	Control definido por software. Virtualización de redes. Redes cell-free. Desagregación RAN
5. Redes integradas espazo-aire-terra	Arquitecturas. Modelos de sistema. Caracterización do rendemento

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	19	38	57
Resolución de problemas	7	10	17
Resolución de problemas de forma autónoma	0	15	15
Prácticas de laboratorio	14	20	34
Exame de preguntas 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
Lección maxistral	Presentación e debate dos contidos técnicos da materia
Resolución de problemas	Resolución de exercicios e problemas representativos dos conceptos cubiertos na materia
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución por escrito de exercicios propostos polo profesorado
Prácticas de laboratorio	Desenvolvemento e construción de prototipos software de sistemas e redes integradas

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Ofreceranse titorías personalizadas para aclarar ou profundizar en calquera dos contidos da materia, teóricos ou prácticos.
Resolución de problemas	Ofreceranse titorías personalizadas para aclarar ou profundizar en calquera dos contidos da materia, teóricos ou prácticos.

Avaliación						
	Descrición		Cualificación		Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución individual de problemas. Entre por escrito	30	B9	C3 C4 C5 C6 C9 C16 C17	D1 D4 D6	
Prácticas de laboratorio	Avaliación da novidade, calidade e alcance dos proxectos de programación asignados no curso, e dos Neus informes	30	B9	C3 C4 C5 C6 C9 C16 C17 C18	D1 D4 D6	
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame escrito de resolución de exercicios, problemas e cuestións	40	B9	C3 C4 C5 C6 C9 C16 C17 C18	D1 D4 D6	

Outros comentarios sobre a Avaliación

O uso de ferramentas de intelixencia artificial xenerativa para a resolución de tarefas non se prohíbe, pero valorarse o grao de orixinalidade e de autoría das respostas na avaliación dos estudantes.

A segunda oportunidade de avaliación terá os mesmos requirimentos e ponderación que a primeira oportunidade.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Y. Polyanski, Y. Wu, **Information Theory**, 1, Cambridge University Press, 2025

Matteo Berlioli, Giuseppe Cocco, Gianluigi Liva and Andrea Munari, **Modern Random Access Protocols**, 1, Foundation and Trends in Networking, 2016

Özlem Tugfe Demir, Emil Björnson and Luca Sanguinetti, **Foundations of User-Centric Cell-Free Massive MIMO**, 1, Foundations and Trends in Signal Processing, 2021

Emil Björnson, Jakob Hoydis and Luca Sanguinetti, **Massive MIMO Networks: Spectral, Energy, and Hardware Efficiency**, 1, Foundations and Trends in Networking, 2017

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Electrónica y fotónica avanzadas para comunicaciones				
Materia	Electrónica y fotónica avanzadas para comunicaciones			
Código	10414-76022			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Análise e intervención psicosocioeducativa Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Fernández Barciela, Mónica			
Profesorado	Fernández Barciela, Mónica Fraile Peláez, Francisco Javier Marante Boado, María Morales Fernández, Ainhoa			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	O obxectivo da materia é que o alumnado adquirirá coñecementos sobre a implementación real de transceptores para os modernos sistemas de comunicacións que transmiten nas bandas de radiofrecuencia, microondas e óptica. No caso dos transceptores de RF e MW, o alumnado aprenderá a avaliar prestacións, seleccionar e deseñar compoñentes e circuitos analóxicos (activos e pasivos) para os mesmos. Como ferramenta de apoio, utilizará un simulador comercial de circuitos. No ámbito das comunicacións ópticas, o alumnado 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 alumnado manexará documentación técnica e bibliografía científica en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
C3	Realizar 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.
C15	Desenvolver sistemas de radiocomunicacións: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de ligazóns e planificación
C16	Implementar sistemas por cable, liña, satélite en contornas de comunicacións fixas e móbiles.
C19	Utilizar dispositivos lóxicos programables, así como deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos como dixitais. Deseñar compoñentes de comunicacións por exemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.
C20	Aplicar coñecementos avanzados de fotónica e optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.
D1	Proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Comprender o funcionamento dos compoñentes e subsistemas optoelectrónicos activos básicos de transmisión e recepción en comunicacións ópticas e procesado fotónico, e ser capaz de caracterizalos e seleccionalos en función do sistema óptico a deseñar.	C3 C20 D1
Manexar documentación técnica e bibliografía científica en inglés.	D1
Aprender a avaliar prestacións, seleccionar e deseñar compoñentes e subsistemas analóxicos (activos e pasivos) para emisores e receptores de comunicacións en distintas bandas de frecuencia (radiofrecuencia, microondas, ondas milimétricas). Como ferramenta de apoio, o alumnado aprenderá a utilizar un simulador comercial de circuitos para este propósito.	C3 C15 C16 C19 C20 D1

Contidos

Tema

1. Introducción ao deseño avanzado de circuitos para transceptores de comunicacións de radiofrecuencia e alta frecuencia.	a. Sistemas de comunicacións nas bandas de RF e Microondas. b. Tecnoloxías e técnicas de deseño nas distintas bandas. c. Ferramentas básicas: Parámetros S e deseño de redes de adaptación de impedancias.
2. Deseño CAD de compoñentes pasivos para transceptores.	Acopladores, filtros e resonadores.
3. Deseño CAD de circuitos activos lineais para transceptores.	a. Deseño de redes de polarización e estabilización. b. Círculos de estabilidade, de ganancia de potencia e de ruído. c. Deseño para máxima ganancia de transducción. d. Deseño de amplificadores de baixo ruído. e. Deseño amplificadores de banda ancha.
4. Deseño CAD de circuitos activos non lineais para transceptores.	a. Amplificadores de Potencia: clases de operación, linealidade, recta de carga dinámica e contornos de potencia. Arquitecturas para máxima eficiencia enerxética. b. Conversores de frecuencia. c. Sintetizadores de frecuencia.
5. Introducción á Fotónica e Optoelectrónica avanzada.	a. Propiedades ópticas dos semicondutores. b. Láseres Fabry-Perot e DFB. c. *Fotodetectores. Réxime estático e dinámico. d. Moduladores electroópticos e de electroabsorción.
6. Transmisores e receptores ópticos.	
7. Dispositivos de procesado fotónico.	

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas con apoio das TIC	19	11.5	30.5
Lección maxistral	20	52	72
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	2	3.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	15	15
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	2.5	4

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas con apoio das TIC	Estas prácticas aplican conceptos relativos a os contenidos en tecnoloxías de las microondas, ase coma Fotónica e Optoelectrónicas avanzadas. O traballo realizarase en forma individual ou en grupos pequenos, aínda que a avaliación será individual. Coa axuda dun simulador comercial de circuitos de microondas, analizaranse e deseñarán distintos circuitos pasivos (redes de adaptación, filtros, acopladores, etc.) e activos (amplificadores,...). Definiranse e avaliarán diversos parámetros de mérito e outras ferramentas que se utilizarán na análise e deseño destes circuitos. O alumnado disporá en Moovi de documentos e ficheiros de apoio. Tamén poderá solicitar unha licenza do simulador para o seu PC, grazas ao acordo de UVIGO coa empresa provedora do simulador. A avaliación do traballo realizado será: 1. En avaliación continua: mediante proba/s, de preguntas curtas e/ou a resolución de problemas de análise ou deseño con axuda do simulador. 2. En avaliación global nun exame final: mediante respostas a preguntas curtas e/ou a resolución de problemas de análise ou deseño (con ou sen axuda do simulador). Nestas prácticas trabállanse as competencias: D1, C3, C15, C16, C19 e C20
Lección maxistral	Impartirase en aula coa axuda de pizarra e medios audiovisuais, e tamén de ferramentas CAD. Descríbese en detalle e explicará a maior parte dos conceptos contidos nos capítulos do programa da materia. Mostrarase a aplicación dalgúns destes conceptos mediante resolución de problemas con ou sen axuda do simulador de circuitos. Así, algunhas clases serán teóricas e outras incluírán tanto contidos teóricos como a súa aplicación práctica. O alumnado terá dispoñible en Moovi documentación e ficheiros de apoio. Nestas clases trabállanse as competencias: C3, C15, C16, C19 e C20.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Durante as clases maxistrais contestaranse as preguntas do alumnado. Este será tamén atendido de forma persoalizada nas tutorías, onde se lle resolverán cuestións relacionadas co contido das clases maxistrais e das prácticas TIC, así como sobre as probas de avaliación e entregables de resolución de problemas/deseños a realizar. Enlace para solicitude de tutoría: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321
Prácticas con apoio das TIC	Durante este tipo de clases prácticas, o profesor guiará o traballo do alumnado de forma persoalizada e resolveralle as dúbidas que lle poidan xurdir. Enlace para solicitude de tutoría: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Prácticas con apoio das TIC	Estas probas avalían o traballo práctico realizado polo alumnado na parte da materia relativa ás tecnoloxías de microondas. 1. En avaliación continua: Mediante unha ou varias probas individuais de preguntas curtas e/ou resolución de problemas/deseños con axuda do simulador de circuitos, durante ou en horario distinto ao de prácticas. Unha destas probas podería implicar realizar e entregar un informe dun deseño circuital. 2. En avaliación global con Exame Final individual: mediante cuestións e/ou resolución de problemas con axuda do simulador.	25	C3 C15 C16 C19 C20	D1
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realizarase unha proba individual de resolución de problemas (sen axuda do simulador) da parte das tecnoloxías de microondas: En avaliación continua, no marco de do Puntuable relativo aos contidos en tecnoloxías de microondas. En avaliación global, no marco do Exame Final. Esta proba poden tamén conter cuestións de resposta curta.	25	C3 C15 C16 C19 C20	D1
Resolución de problemas e/ou exercicios	Respectos á parte da materia relativa a tecnoloxías na banda de RF: En avaliación Continua o alumnado resolverá, de forma individual ou en grupos reducidos, problemas propostos de deseño de circuitos, con axuda de ferramentas CAD. Entregarán un informe escrito para a súa avaliación. A avaliación podería ser complementada mediante unha entrevista sobre o traballo realizado. En avaliación global, resolverá problemas similares no marco do Exame Final.	15	C3 C15 C16 C19	D1
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realizarase unha proba individual de resolución de problemas de fotónica: En avaliación continua, no marco de o Puntuable relativo aos contidos de fotónica. En avaliación global, no marco do Exame Final. Esta proba poden tamén conter cuestións de resposta curta.	35	C3 C16 C20	D1

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para facilitar ao alumnado o traballo nas horasde prácticas non presenciais, é convinte que o alumnado asista a todas asclases presenciais de grupo B, e que realice todos os problemas e prácticas propostas, para así adquirir as destrezas que logo se esixirán nas probas de avaliación.

Oportunidade Ordinaria:

A) Para quen se acolla á Avaliación Continua(AC):

1. A asistencia a lo menos o 80% das clasesprácticas (grupo B) relativas ás tecnoloxías de microondas é obrigatoria. Nese caso, a avaliación do traballo práctico se realizará a través dunha ouvarias probas individuais, de resolución de problemas/deseño de circuitos pasivose/ou activos, usando o simulador de circuitos. Unha destas probas pode

implicar realizar e entregar un informe dun deseño de circuíto. Esta/s proba/s se corresponderá/n en total con até o 25% da cualificación total da materia (CTM).

2. A avaliación da materia relativa a deseño de circuíto de RF se realizará a través da entrega dun ou varios informes sobre a resolución de problemas/deseño (individual ou grupal) con axuda de ferramentas CAD. Esta avaliación poderá incluír unha entrevista sobre o traballo realizado. Esta/s proba/s se corresponderá/n en total con até o 15% da CTM.

3. O resto da materia será avaliado (de forma individual) a través de 2 Puntuables que conterán resolución de problemas, ademais de poder conter cuestións de resposta curta. O Puntuable 1 avaliará contidos da parte de tecnoloxías de microondas, e correspóndese con até o 25% da CTM. O Puntuable 2 avaliará contidos da parte de fotónica, e correspóndese con até o 35% da CTM.

Antes da realización do Puntuable 2, é obrigatorio que o alumnado comunique `por escrito á coordinación da asignatura a súa opción de avaliación nesta oportunidade: Avaliación Continua ou Avaliación Global. Esta comunicación poderá realizarse ata 3 días antes do exame. De non realizar esta comunicación, se asumirá que o estudante opta por Avaliación Global.

A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Grado (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuatrimestre. Estas probas non son recuperables.

B) Para quen se acolla a Avaliación Global en Exame Final (100% CTM), se terá en conta soamente a nota obtida neste exame, o cal incluírá todo o contido teórico e práctico da materia. Así, o exame pode incluír a resolución de problemas (con ou sen axuda do simulador de circuíto), a contestación a preguntas de resposta curta e a realización dun ou varios deseños de circuíto con axuda do simulador.

Oportunidade Extraordinaria e Fin de Carreira:

Se presentarán aqueles que non superen a materia na Oportunidade Ordinaria, debendo realizar un exame das mesmas características que o descrito na opción B. En particular, quen na Oportunidade Ordinaria elixiu Avaliación Continua, poderá optar a conservar as cualificacións obtidas nas prácticas TIC de microondas (25%) e na resolución de problemas da parte de RF (15%), polo que realizará unha versión curta do exame da opción B (60% CTM) que incluírá todo o contido da materia, a excepción dos relativos á parte de RF e non terá o apoio do simulador.

É obrigatorio que o alumnado comunique por escrito á coordinación da asignatura a súa opción de avaliación nesta oportunidade: Avaliación Continua ou Avaliación Global. Esta comunicación poderá realizarse ata 3 días antes do exame. De non realizar esta comunicación, se asumirá que o estudante opta por Avaliación Global.

Tras a realización de calquera proba de avaliación, o profesorado poderá convocar entrevistas orais de verificación, tanto de xeito aleatorio como cando existan indicios de copia, uso non autorizado de intelixencia artificial ou outros medios fraudulentos na resolución do exame. A cualificación das probas terá carácter provisional ata a finalización, no seu caso, das devanditas entrevistas. Nelas, o estudantado deberá acreditar que posúe os coñecementos e competencias necesarios para xustificar axeitadamente as solucións presentadas.

En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos realizados polo alumnado, 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**, 4, Wiley, 2011

Guillermo González, **Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design**, 2, Prentice Hall, 1996

Steve C. Cripps, **RF Power Amplifiers for Wireless Communications**, 2, Artech House, 2006

Bahaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich, **Fundamentals of Photonics**, 2, Wiley, 2007

Rhea, Randall W., **HF filter desing and computer simulation**, 1, Scitech Publishing, 1994

Bibliografía Complementaria

Enrique Sánchez, **Introducción a los dispositivos y circuitos semiconductores de microondas**, 1, PEARSON, 2012

Steve C. Cripps, **Advanced Techniques in RF Power Amplifier Design**, 1, Artech House, 2002

Amnon Yariv, Pochi Yeh, **Photonics Optical Electronics in Modern Communications**, 6, Oxford Univ. Press, 2006

S. O. Kasap, **Optoelectronics and Photonics: Principles and Practice**, 2, PEARSON, 2013

Guillermo González, **Foundations of Oscillator Circuit Design**, 1, Artech House, 2008

Rhea, Randall W., **Discrete oscillator design : linear, nonlinear, transient, and noise domains**, 1, Artech House, 2010

John L. B. Walker, **Handbook of RF and Microwave Power Amplifiers**, 1, Cambridge University Press, 2011

Stephen A. Maas, **Nonlinear Microwave and RF Circuits**, 2, Artech House, 2003

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Acondicionadores de señal y sensores				
Materia	Acondicionadores de señal y sensores			
Código	10414-76023			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo Pastoriza Santos, Vicente			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Pastoriza Santos, Vicente Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.gal vpastoriza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	En ACSS estúdanse os sensores de medida e os seus circuítos electrónicos de acondicionamento para que os sinais xerados poidan ser axustadas aos sistemas de adquisición de datos e aos procesadores dixitais de forma adecuada. O obxectivo xeral é que o alumnado realice un sistema de medida completo, desde o sensor ata a interface de usuario. Esta materia ten un enfoque eminentemente práctico, mantendo un equilibrio entre a adquisición de novos coñecementos e a súa aplicación na solución de problemas reais. É unha materia que amplía os coñecementos, competencias e habilidades que o alumnado adquiriu nos estudos de grao sobre circuítos analóxicos e sensores. Introduce ao alumnado no campo da metroloxía. E presenta os sensores e os seus circuítos de acondicionamento desde unha perspectiva do enxeñeiro de telecomunicación. Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
C19	Utilizar dispositivos lóxicos programables, así como deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos como dixitais. Deseñar compoñentes de comunicacións por exemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.
C21	Desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores
C28	Construír un sistema de medida dunha variable física desde o transductor ata a interface de usuario, incluíndo coñecementos de metroloxía, de topoloxías básicas de acondicionamento de sinal e de software de instrumentación.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Utilizar dispositivos lóxicos programables, así como deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos como dixitais. Deseñar compoñentes de comunicacións por exemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.	C19
Desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores	C21
Construír un sistema de medida dunha variable física desde o transductor ata a interface de usuario, incluíndo coñecementos de metroloxía, de topoloxías básicas de acondicionamento de sinal e de software de instrumentación.	C28

Contidos	
Tema	
TEMA 1. Introducción ós sistemas de medida.	Etapas dos sistemas de medida. Características dos sensores.
TEMA 2. Erros e incertezas de medida.	Introdución ao cálculo de incertezas. Erros e incerteza asociadas á curva de calibración.
TEMA 3. Sensores resistivos e o seu acondicionamento.	PT100, NTC, Galgas. Pontes de medida pasivos. Amplificador de instrumentación.

TEMA 4. Sensores e acondicionadores en continua.	Pontes activos en continua. Acondicionador para un sensor de efecto Hall. Amplificador de illamento.
TEMA 5. Filtrado nos sistemas de medida.	Funcionalidades. Filtros activos.
TEMA 6. Convertedores ac/dc e filtros demoduladores.	Rectificador de precisión sen signo. Rectificador de precisión con signo: rectificador síncrono. Demodulador de fase. Convertedor frecuencia/tensión. Filtro demodulador.
TEMA 7. Sensores e circuitos básicos de acondicionamento en ac.	Divisor de voltaxe: acondicionador para un sensor de posición indutivo. Amplificador de alterna: acondicionador para un sensor de nivel de líquido, acondicionador para un sensor de posición capacitivo, acondicionador para un sensor indutivo.
TEMA 8. Acondicionadores en ac avanzados.	Ponte activo en ac. Amplificador de bloqueo.
TEMA 9. Acondicionadores para sensores xeradores.	Acondicionamento para sensores electromagnéticos. Acondicionador para un foto-diodo. Acondicionador para un termopar.
Prácticas de laboratorio.	Proxecto 1. Sistema de medida en continua Práctica 1. Caracterización dunha ponte de galgas extensiométricas. Práctica 2. Acondicionamento dunha ponte de galgas. Amplificación e filtrado. Práctica 3. Adquisición de datos e programación dun instrumento virtual. Práctica 4. Axustes e probas do sistema de medida en continua. Proxecto2. Sistema de medida en alterna Práctica 5. Convertedor F/V. Práctica 6. Ponte activo en alterna. Práctica 7. Estudo dun sensor de medida en alterna. Práctica 8. Acondicionamento en alterna. Práctica 9. Programación en linguaxe C dun sistema de adquisición de datos. Práctica 10. Axustes e probas do sistema de medida en continua.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introductorias	1	2	3
Lección maxistral	13	26	39
Resolución de problemas	4	8	12
Prácticas de laboratorio	18	10	28
Aprendizaxe baseado en proxectos	3	1	4
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	10	12
Exame de preguntas obxectivas	1	6	7
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	10	10
Práctica de laboratorio	0	10	10

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introductorias	Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver. Trabállanse as competencias C19, C21 e C28.
Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a práctica de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Adóitase utilizar como complemento da lección maxistral. Trabállanse as competencias C19, C21 e C28.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedementos relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.). Trabállanse as competencias C19, C21 e C28.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización de actividades que permiten a cooperación de varias materias e enfrontan aos alumnos/as, traballando en equipo, a problemas abertos. Permiten adestrar, entre outras, as capacidades de aprendizaxe en cooperación, de liderado, de organización, de comunicación e de fortalecemento das relacións persoais. Trabállanse as competencias C19, C21 e C28.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos alumnos sobre o estudo dos conceptos teóricos e os exercicios. As titorías personalizadas faranse no despacho no horario que se publique ao principio do curso no perfil persoal accesible en Moovi.
Resolución de problemas	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos alumnos sobre a resolución dos problemas. As titorías personalizadas faranse no despacho do profesor no horario que se publique ao principio do curso no seu perfil persoal accesible en Moovi.
Prácticas de laboratorio	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do alumnado sobre a preparación das prácticas de laboratorio e sobre a realización dos informes de resultados. As titorías personalizadas faranse no despacho ou no laboratorio no horario que se publique ao principio do curso no perfil persoal accesible en Moovi.
Aprendizaxe baseado en proxectos	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do alumnado sobre a preparación dos proxectos a realizar no laboratorio. As titorías personalizadas faranse no despacho ou no laboratorio no horario que se publique ao principio do curso no perfil persoal accesible en Moovi.

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Exame de preguntas de desenvolvemento	Probas que inclúen preguntas abertas sobre un tema. O alumnado debe desenvolver, relacionar, organizar e presentar os coñecementos que teñen sobre a materia nunha resposta extensa.	25	C19 C21 C28
Exame de preguntas obxectivas	Probas que avalían o coñecemento que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta (verdadeiro/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos, etc.). Os alumnos/as seleccionan unha resposta entre un número limitado de posibilidades.	15	C19 C21 C28
Resolución de problemas e/ou exercicios	Proba na que o alumnado debe solucionar unha serie de problemas e/ou exercicios nun tempo/condicións establecido/as polo equipo docente. Desta forma, o alumnado debe aplicar os coñecementos adquiridos.	10	C19 C21 C28
Práctica de laboratorio	Prácticas de execución de tarefas reais ou simuladas. Son probas nas que se avaliará o desempeño do alumnado sobre a base dos coñecementos mostrados, o comportamento, organización e planificación durante a práctica, reflexión sobre os resultados obtidos, e elaboración dun informe no que se reflicten as características do traballo levado a cabo. O alumnado debe describir as tarefas e procedementos desenvolvidos, mostrar os resultados obtidos ou observacións realizadas, así como a análise e tratamento de datos.	50	C19 C21 C28

Outros comentarios sobre a Avaliación

1. Oportunidade ordinaria 1.1. **Avaliación continua: está formada polas tres partes seguintes cos seus respectivos pesos:**

Parte 1.- Laboratorio (50%), que se divide en:

- Desenvolvemento das prácticas (25%).
- Informe das prácticas de laboratorio (25%).

Parte 2.- Exames de teoría (40%), que se divide en:

- Exame de preguntas de desenvolvemento (25%).
- Exame de preguntas obxectivas (15%).

Parte 3.- Resolución de problemas e/o exercicios (10%).

A nota final, a cal se puntúa sobre un máximo de 10 puntos, é a suma das notas de cada parte se se cumpren as seguintes condicións:

- Condición 1.- Realizar un mínimo do 80% das prácticas de laboratorio.
- Condición 2.-Obter unha puntuación mínima do 40% na avaliación de laboratorio (parte 1), nos exames (parte 2) e na resolución de problemas e/o exercicios (parte 3).

Se non se cumpre algunha das condicións anteriores, a nota final será a suma das notas de cada parte ou 4 puntos sobre 10, no caso de que dita suma sexa superior ou igual a 5 puntos.

O alumnado que opte por avaliación continua e que non alcanzase a nota mínima nalgún dos exames, pode recuperar no exame final da avaliación global da oportunidade ordinaria ou da extraordinaria. No caso dos informes de prácticas e resolución de problemas e/o exercicios, se non se alcanzou a nota mínima, o prazo para presentar as melloras propostas polo equipo docente é a data do exame final da oportunidade ordinaria ou da extraordinaria.

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

Se transcorrido o primeiro mes de actividade académica e despois de realizar o primeiro exame parcial, o alumnado non renuncia expresamente á avaliación continua, considerárase que é o método de avaliación que elixiu.

1.2. Avaliación global

O alumnado que non optase pola avaliación continua ou que non realizase, polo menos, o 80% das prácticas, pódese presentar a un exame final.

O exame final consiste nunha proba práctica e nunha teórica, cada unha correspondente ao 50% da nota total. Para aprobar débese obter un mínimo do 40% en cada parte e sumar en total, como mínimo, 5 puntos. Se a suma total é igual ou superior a 5 puntos, pero non se alcanzou o mínimo en ambas as partes, a nota final será de 4 puntos.

O alumnado que non optase por avaliación continua e non se presente ao exame final terá a cualificación de Non Presentado.

2. Oportunidade extraordinaria Na oportunidade extraordinaria a avaliación é como a descrita na avaliación global para os alumnos que non optasen por avaliación continua.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Miguel Ángel Pérez García, **Instrumentación electrónica**, 2014

Camilo Quintáns Graña, **Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD® PSpice®**, 2, Marcombo, 2022

European Accreditation Laboratory Committee, **Evaluation of the Uncertainty of Measurement in calibration**, European Accreditation (EA), 2022

Bibliografía Complementaria

Miguel Ángel Pérez García, **Instrumentación electrónica: 230 problemas resueltos**, 2012

Ramón Pallás-Areny y John G. Webster, **Sensors and Signal Conditioning**, Wiley, 2012

Centro Español de Metrología, **Evaluación de datos de medición. Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida**, NIPO EDICIÓN DIGITAL 1: 706-10- 001- 0, 2008

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Ciberseguridad				
Materia	Ciberseguridad			
Código	10414-76024			
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	López Ardao, José Carlos			
Profesorado	López Ardao, José Carlos Rivas Costa, Carlos Rodríguez Rubio, Raúl Fernando			
Correo-e	jardao@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Trátase dunha materia básica que trata os aspectos básicos da ciberseguridade nas organizacións e empresas e os conceptos fundamentais de ciberseguridade, seguridade da información e seguridade na rede. Dun modo máis concreto, os contidos abarcan o modelado de ciberataques, a xestión de vulnerabilidades, a xestión e resposta de ciberincidentes e a ciberinteligencia aplicada neste mesmo ámbito.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
C1	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir obras e instalacións de sistemas de telecomunicación, cumprindo a normativa vixente, asegurando a calidade do Servizo.
C2	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares
C3	Realizar 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.
C4	Aplicar metodoloxías de 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.
C17	Realizar a planificación, toma de decisións e empaquetamiento 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
C32	Comprender, deseñar, configurar, xestionar, manter, diagnosticar, solucionar problemas e implantar políticas de seguridade nunha rede corporativa (equipos, protocolos e servizos).
D6	Modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer e comprender todos os conceptos fundamametais relacionados coa ciberseguridade: vulnerabilidades, malware, modelos e técnicas de ciberataque	C32 D6
Comprender os conceptos relacionados coas vulnerabilidades e manexar as ferramentas necesarias para a súa xestión	C1 C3 C4 C17 C32 D6
Coñecer e xestionar os procedementos e ferramentas relacionados coas operacións de ciberdefensa nun SOC (Security Operations Center) e coa xestión de incidentes de ciberseguridade	C1 C2 C4 C17 C32 D6
Coñecer, comprender e manexar os fundamentos, técnicas e metodoloxías esenciais para a obtención, análise e produción de intelixencia de ciberamenazas, con un enfoque adaptado aos requisitos operativos e estratéxicos da ciberdefensa	C1 C2 C4 C17 C32 D6

Contidos	
Tema	
1. Conceptos fundamentais de ciberseguridade	a) Confidencialidade, integridade e dispoñibilidade b) Vulnerabilidades, actores, APTs, ciberamenazas e vectores de ataque. c) Malware. Exploits. d) Introdución aos modelos de ciberataques: Cyber Kill Chain y MITRE e) Técnicas de ciberataque
2. Xestión de vulnerabilidades	a) Fontes de Publicación de Vulnerabilidades. NVD (NIST) b) Indicadores CVSS e EPSS c) Identificación e Análise de Vulnerabilidades
3. Operacións de ciberdefensa	a) El Security Operations Center (SOC) y el equipo de respuesta (CERT). Flujo de trabajo ante una alerta de amenaza. b) Gestión de incidentes de ciberseguridad. Ciclo de vida c) Monitorización: IDS/IPS. Antivirus / EDR. SIEM d) Respuesta frente a incidentes de ciberseguridad
4. Ciberinteligencia aplicada a la gestión de incidentes de ciberseguridad	a) Ciberinteligencia: táctica, operacional y estratégica b) Ciclo de vida da generación de ciberinteligencia c) Fuentes de ciberinteligencia d) Generación y consumo de inteligencia de ciberamenazas: IoCS. Reglas IDS e) Análisis de ciberinteligencia f) Aplicación de técnicas de ciberinteligencia a APTs

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	24	42	66
Prácticas con apoio das TIC	8	16	24
Resolución de problemas	6	12	18
Resolución de problemas de forma autónoma	0	13	13
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2
Exame de preguntas obxectivas	2	0	2

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

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Exposición das ideas, conceptos, técnicas e algoritmos de cada unha das unidades temáticas do curso. Con esta metodoloxía traballaranse todos os RA da materia
Prácticas con apoio das TIC	Prácticas de manexo dalgunhas das ferramentas máis habitualmente usadas no ámbito da ciberseguridade, a partir dos coñecementos vistos nas clases maxistrais. Con esta metodoloxía traballaranse todos os RA da materia
Resolución de problemas	Resolución na aula por parte do profesor de problemas relacionados coa materia. Con esta metodoloxía traballaranse todos os RA da materia
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de problemas, prácticas e test autoavaliabes na aula virtual que deben ser realizados polo alumnado de maneira individual, autónoma e non presencial, sempre cunha data límite. Estas actividades teñen un peso global conxunto do 20% no caso de avaliación continua. Con esta metodoloxía traballaranse todos os RA da materia

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Dispensarase atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría ao profesorado da materia mediante mensaxería ou correo electrónico. Con esta metodoloxía trabállanse todas as competencias
Prácticas con apoio das TIC	Dispensarase atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría ao profesorado da materia mediante mensaxería ou correo electrónico. Con esta metodoloxía trabállanse todas as competencias
Resolución de problemas	Dispensarase atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría ao profesorado da materia mediante mensaxería ou correo electrónico. Con esta metodoloxía trabállanse todas as competencias

Resolución de problemas de forma autónoma	No caso das tarefas online proporcionarase na aula virtual a solución detallada de todas as tarefas. No caso de tests de autoavaliación, os tests serán confeccionados para facilitar a idónea realimentación ao alumno nas preguntas falladas. En calquera caso, pode asistirse igualmente á atención personalizada de forma individual, presencial ou mediante videoconferencia. Os estudantes poden solicitar sesións de tutoría ao profesorado da materia mediante mensaxería ou correo electrónico. Con esta metodoloxía trabállanse todas as competencias
---	---

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Resolución de problemas de forma autónoma	Ao longo do bimestre propóñenese tarefas e tests autoavaliáveis na aula virtual que deben ser realizadas polos alumnos de maneira individual, autónoma e non presencial, sempre cunha data límite. Estas tarefas teñen un peso global conxunto do 20%	20	C1 C2 C3 C4 C17 C32	D6
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final que cobre toda a materia. Supón un peso do 40% pero esíxese unha cualificación mínima de 4 puntos sobre 10 para superar a materia	40	C1 C2 C3 C4 C17 C32	D6
Exame de preguntas obxectivas	Durante o curso realizaranse dúas probas de tipo test, dunha hora de duración, para control de seguimento da materia. Cada proba de control ten un peso do 20%.	40	C1 C2 C3 C4 C17 C32	D6

Outros comentarios sobre a Avaliación

A Nota Final da materia calcúlase como a media ponderada das cualificacións de cada apartado si a nota do Exame Final é maior ou igual que 4. Se fose inferior, a Nota Final será o mínimo entre 4,0 e a media ponderada anterior.

Considérase que opta por **Avaliación Continua (AC)** aquel alumno que se presenta á primeira proba intermedia de control de seguimento. En caso contrario, considérase que opta por **Avaliación Global (AG)**.

A **Avaliación Global (AG)** consistirá na realización do mesmo Exame Final e a nota será a obtida en devandito exame.

Oportunidade Extraordinaria

No mes de Xullo haberá un novo Exame Final nas datas oficialmente establecidas que só poderá ser feito polos alumnos que non superen a materia na oportunidade ordinaria.

Aqueles alumnos que suspendan na oportunidade ordinaria indo por Avaliación Continua e desexen renunciar a ela para escoller a Avaliación Goblal, terán que solicitalo por escrito ao coordinador da materia antes da data de revisión do exame final da oportunidade ordinaria.

Outras consideracións

Considéranse presentados á materia todos os alumnos que se presenten a algún dos Exames Finais. 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/tests realizados, incluídas as actividades non presenciais entregadas ou realizadas na aula virtual, a cualificación final da materia será de Suspenso (0) e os profesores comunicarán á Dirección da Escola o asunto para que tome as medidas oportunas.

Ante calquera contradicción que se puidera dar entre as distintas versións da guía, por mor dalgún erro na traducción, a versión que prevalecerá é esta versión na lingua galega.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Rebekah Brown & Scott J Roberts, **Intelligence-Driven Incident Response: Outwitting the Adversary**, O'Reilly Media, 2023

Joseph Steinberg y otros, **Cybersecurity All-in-One For Dummies**, 2023

Linda K. Lavender, **Principles of Cybersecurity**, Goodheart-Willcox, 2018

José Lominchar Jiménez y Pablo Luis Gómez Sierra, **Principios de ciberinteligencia**, Udimá, 2022

Arturo Enrique Mata García, **Ciberseguridad. Curso Práctico**, RA-MA S.A. Editorial y Publicaciones, 2024

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Distribución de contenidos multimedia				
Materia	Distribución de contenidos multimedia			
Código	10414-76025			
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	Herrería Alonso, Sergio			
Profesorado	Herrería Alonso, Sergio Rivas Costa, Carlos			
Correo-e	sha@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	Esta materia presenta as principais tecnoloxías específicas para a distribución de contidos multimedia polas redes de comunicacións.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B6	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/o aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
B9	Comprender e saber aplicar o funcionamento e organización da internet, as tecnoloxías e protocolos da internet de nova xeración, os modelos de compoñentes, software intermediario e servizos.
B12	Coñecer os principais estándares no ámbito da codificación de audio e vídeo.
B13	Comprender os principais problemas que se expoñen na transmisión de contidos multimedia
B14	Coñecer os protocolos de transporte e de sinalización empregados polas aplicacións multimedia.
B15	Coñecer as principais técnicas para a distribución eficiente de contidos multimedia.
B16	Coñecer as principais tecnoloxías de rede para a distribución multimedia nas redes de acceso.
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C8	Comunicar (de forma oral e escrita) as conclusións- e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
C9	Aprender de forma continuada, autodirigida e autónoma.
C17	Realizar a planificación, toma de decisións e empaquetamiento 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
C18	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
C33	Configurar e despreparar servizos de streaming e de VoIP.
D3	Integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación de coñecementos e xuízos
D4	Deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia
D6	Modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Comprender os principais problemas que se expoñen na transmisión de contidos multimedia.	B6 B13 C6 D3
Coñecer os principais estándares no ámbito da codificación de audio e vídeo.	B12
Coñecer os protocolos de transporte e de sinalización empregados polas aplicacións multimedia.	B9 B14

Coñecer as principais técnicas para a distribución eficiente de contidos multimedia.	B9 B15 C17 D4
Coñecer as principais tecnoloxías de rede para a distribución multimedia nas redes de acceso.	B16 C18 D6
Configurar e despregar servizos de streaming e de VoIP.	C8 C9 C33

Contidos

Tema	
Aplicacións multimedia	Codificación de audio/vídeo. Tipos de aplicacións multimedia. Requisitos de QoS. QoE.
Servizos multimedia interactivos	VoIP. Videoconferencias. Protocolos de transporte e sinalización. Arquitecturas de control: IMS, VoLTE, VoNR. WebRTC.
Servizos de streaming	VoD. IPTV. Protocolos de transporte. Distribución escalable. Streaming adaptativo.
Distribución multimedia nas redes de acceso	Redes metropolitanas, EPON/GPON, Carrier Ethernet, redes móbiles.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	17	27	44
Prácticas con apoio das TIC	14	28	42
Traballo tutelado	6	28	34
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Proxecto	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 dos conceptos e técnicas de cada unha das unidades temáticas da materia. Nestas sesións débense adquirir os resultados de aprendizaxe B6, B12, B13, B14, B15, B16, C17, C18, D3 e D4.
Prácticas con apoio das TIC	Aprendizaxe práctica de ferramentas básicas para a distribución de contidos multimedia sobre redes de computadores. Durante a realización das prácticas deben adquirirse os resultados de aprendizaxe B9, C6, C9 e C33.
Traballo tutelado	Configuración, baixo a supervisión do profesorado, dun servizo multimedia. Durante a realización do traballo deben adquirirse os resultados de aprendizaxe B9, C8, C9, C33 e D6.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Dispensarase atención personalizada de forma presencial e/ou telemática (a través do correo electrónico, foros de Moovi ou Campus Remoto). Sergio Herrería Alonso: https://netlab.det.uvigo.es/sha/ Carlos Rivas Costa: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11473
Prácticas con apoio das TIC	Dispensarase atención personalizada de forma presencial e/ou telemática (a través do correo electrónico, foros de Moovi ou Campus Remoto). Sergio Herrería Alonso: https://netlab.det.uvigo.es/sha/ Carlos Rivas Costa: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11473
Traballo tutelado	Dispensarase atención personalizada de forma presencial e/ou telemática (a través do correo electrónico, foros de Moovi ou Campus Remoto). Carlos Rivas Costa: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11473

Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Exame de preguntas obxectivas	Exame sobre os contidos impartidos no tema "Aplicacións multimedia". Cuestións e problemas de carácter conceptual, lóxico, analítico ou aplicado. Exercicio escrito dunha hora de duración.	20	B6 B12 B13	C17 C18	D3 D4
Exame de preguntas obxectivas	Exame sobre os contidos impartidos no tema "Servizos multimedia interactivos". Cuestións e problemas de carácter conceptual, lóxico, analítico ou aplicado. Exercicio escrito dunha hora de duración.	20	B6 B13 B14 B15	C17 C18	D3 D4
Exame de preguntas obxectivas	Exame sobre os contidos impartidos no tema "Servizos de streaming". Cuestións e problemas de carácter conceptual, lóxico, analítico ou aplicado. Exercicio escrito dunha hora de duración.	20	B6 B13 B14 B15	C17 C18	D3 D4
Exame de preguntas obxectivas	Exame sobre os contidos impartidos no tema "Distribución multimedia nas redes de acceso". Cuestións e problemas de carácter conceptual, lóxico, analítico ou aplicado. Exercicio escrito dunha hora de duración.	20	B6 B13 B15 B16	C17 C18	D3 D4
Proxecto	Avaliación da funcionalidade e prestacións do servizo multimedia configurado durante o curso.	20	B9	C6 C8 C9 C33	D6

Outros comentarios sobre a Avaliación

Seguindo as directrices propias da titulación, ofrecerase a quen curse esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación global.

A avaliación continua comprenderá a realización de cinco probas: catro exames parciais (20% da nota final cada un deles) e un proxecto consistente na configuración dun servizo multimedia básico (20% da nota final). Ningunha das cinco probas é recuperable e soamente serán válidas para o curso actual.

Quen prefira optar pola avaliación global será avaliado mediante un único exame escrito sobre todos os contidos da materia ao fin do cuadrimestre. A nota final da materia será, neste caso, a nota obtida en devandito exame.

Considerarase que opta pola avaliación continua quen se presente a algún dos exames parciais ou entregue o proxecto proposto. Considerarase presentado á convocatoria soamente a quen se presente, polo menos, a tres probas de avaliación continua (ou ao exame final se optou pola avaliación global).

En caso de detección de plaxio en calquera das probas, a nota final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

Quen non aprobe a materia tras a oportunidade ordinaria deberá realizar, para a oportunidade extraordinaria, un exame escrito, que versará sobre todos os contidos da materia. Para esta oportunidade, poderase manter a nota obtida no proxecto, coa mesma ponderación que na oportunidade ordinaria.

Na convocatoria de fin de carreira a avaliación consistirá na realización dun único exame escrito, que versará sobre todos os contidos da materia.

A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Mestrado (CAM) e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

I. Vidal, I. Soto, A. Banchs, J. García-Reinoso, **Multimedia Networking: Technologies, Protocols and Architectures**, 1, Artech House Publishers, 2019

Z. Li, M. Drew, J. Liu, **Fundamentals of Multimedia**, 3, Springer, 2021

Bibliografía Complementaria

J. F. Kurose, K. W. Ross, **Computer networking: a top-down approach**, 9, Pearson, 2025

H. W. Barz, G. A. Bassett, **Multimedia networks: protocols, design, and applications**, 1, Wiley, 2016

Gary Hallberg, **Quality of Service in Modern Packet Networks**, 1, Independiente, 2019

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Laboratorio de Redes Móviles				
Materia	Laboratorio de Redes Móviles			
Código	10414-76026			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Gil Castiñeira, Felipe José			
Profesorado	Fondo Ferreiro, Pablo Gil Castiñeira, Felipe José Rúa Estévez, José Manuel			
Correo-e	xil@gti.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	A materia "Laboratorio de Redes Móviles" examina as comunicacións móbiles, os servizos que permiten, e as tecnoloxías que as sustentan. Utiliza unha aproximación práctica, traballando sobre equipamento experimental que lle permite ao alumnado ter un contacto directo cos distintos elementos que compoñen unha rede móbil actual, deseñando e implementando protocolos e servizos.			
Impártese en galego e castelán, pero a documentación estará en inglés.				
Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliografías para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.				

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B5	Adquirir coñecementos avanzados e demostrar, nun contexto de investigación científica e tecnolóxica ou altamente especializado, unha comprensión detallada e fundamentada dos aspectos teóricos e prácticos e da metodoloxía de traballo nun ou máis campos de estudo.
B6	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/o aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C9	Aprender de forma continuada, autodirigida e autónoma.
C17	Realizar a planificación, toma de decisións e empaquetamiento 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
C18	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
D2	Desenvolver a autonomía suficiente para participar en proxectos de investigación e colaboracións científicas ou tecnolóxicas dentro o seu ámbito temático, en contextos interdisciplinares e, no seu caso, cunha alta compoñente de transferencia do coñecemento.
D4	Deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia
D6	Modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Comprender os aspectos básicos das comunicacións móbiles.	B5 C9

Ser capaz de deseñar, modificar, configurar e validar redes móbiles así como despregar novos protocolos e servizos e realizar experimentos.

B5
B6
C6
C9
C17
C18
D2
D4
D6

Contidos

Tema	
Introdución ás arquitecturas de redes móbiles	Rede de acceso, core, edge, aplicacións, etc.
Familiarización coa rede experimental e o equipamento de xeración e medida.	Descrición do equipamento existente e primeiros experimentos.
Realización dun proxecto de desenvolvemento, despregue e medida de prestacións nalgún dos distintos ámbitos relacionados coas redes móbiles	Proxecto en temáticas tales como arquitecturas de redes móbiles; redes fronthaul e backhaul; virtualización de funcións de rede; arquitecturas de núcleo de rede; xestión da mobilidade; autenticación e cifrado; handover; roaming; multipath; QoS; network slicing; edge computing; APIs; etc.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	12	28	40
Traballo tutelado	21	49	70
Prácticas de laboratorio	6	3	9
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	2	2
Traballo	0	1	1
Presentación	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 alumnado deberá estudar os principais contidos teóricos relacionados coas redes móbiles. Con esta metodoloxía contribuírase a adquisición das competencias B5, B6 e C9.
Traballo tutelado	Realización do deseño, implementación e proba dun protocolo, sistema, aplicación ou servizo. Con esta metodoloxía traballaránse as competencias B5, B6, C6, C9, C17, C18, D2, D4 e D6.
Prácticas de laboratorio	Prácticas baseadas en ordenador.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O profesorado da materia proporcionarán atención individual e personalizada ao alumnado durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse durante as sesións presenciais ou no horario establecido para as titorías. O horario de titorías poderase consultar ou solicitar na páxina web da materia (https://moovi.uvigo.gal).
Traballo tutelado	O profesorado da materia proporcionarán atención individual e personalizada ao alumnado durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. Así mesmo, o profesorado orientará ao alumnado para a realización do proxecto. As dúbidas atenderanse durante as sesións presenciais ou no horario establecido para as titorías. O horario de titorías poderase consultar ou solicitar na páxina web da materia (https://moovi.uvigo.gal).
Prácticas de laboratorio	

Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Lección maxistral Realizarase un exame para avaliar comprensión dos contidos presentados nas sesións maxistrais.	40	B5 B6	D4 D6

Traballo tutelado	O alumnado completará de forma individual cuestionarios e/ou informes de prácticas onde se mostrará a correcta realización e comprensión das prácticas.	20	B5 B6	C6 C9 C17 C18	D2 D4 D6
	Os conceptos estudados nestas clases prácticas poderá ser tamén requirido nos exames da materia.				
Prácticas de laboratorio	O alumnado realizará o 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.	40	B5 B6	C6 C9	

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 global. Noutro caso considerárase 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.

Quen opte pola avaliación global deberá 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 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 a quen opte pola avaliación global se debe realizar o traballo de forma individual.

Poderanse fixar fitos intermedios para o proxecto, se se non se alcanza poderán supoñer unha penalización de ata un 20% da nota.

Oportunidade extraordinaria e de fin de carreira para aprobar o curso

Só poderá optar á oportunidade extraordinaria e á de fin de carreira quen non superase a oportunidade ordinaria (ao finalizar o cuatrimestre).

Para superar o curso será necesario completar 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 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 a quen opte pola avaliación global se debe realizar o traballo de forma individual.

Quen seguisse a avaliación continua pode optar por manter as notas obtidas na oportunidade ordinaria para as distintas partes da materia 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, o alumnado debe 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, considerárase 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 o profesorado comunicará o asunto ás autoridades académicas para que tome as medidas oportunas.

Na realización das actividades académicas desta materia permítese o uso de intelixencia artificial xerativa (IAX). O seu uso debe ser ético, crítico e responsable. No caso de empregar IAX, é fundamental avaliar de xeito crítico calquera resultado proporcionado e verificar con coidado calquera cita ou referencia xerada. Ademais, recoméndase declarar o uso das ferramentas empregadas

Tras a realización de calquera proba de avaliación, o profesorado poderá convocar entrevistas orais de verificación, tanto de xeito aleatorio como cando existan indicios de copia, uso non autorizado de intelixencia artificial ou outros medios fraudulentos na resolución do exame. A cualificación das probas terá carácter provisional ata a finalización, no seu caso, das devanditas entrevistas. Nelas, o estudantado deberá acreditar que posúe os coñecementos e competencias necesarios para xustificar axeitadamente as solucións presentadas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Andreas F. Molisch, **Wireless Communications: From Fundamentals to Beyond 5G, 3rd Edition**, 3, 2022

Bibliografía Complementaria

p4language consortium, **P4 Tutorial**, <https://github.com/p4lang/tutorials/tree/master>,

Dr. Ian C. Wong, Dr. Aditya Chopra, Dr. Sridhar Rajagopal, Dr. Rittwik Jana, **Open RAN: The Definitive Guide**, 1, Wiley, 2023

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Antenas				
Materia	Antenas			
Código	10414-76027			
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	Rodríguez Rodríguez, José Luis			
Profesorado	Rodríguez Rodríguez, José Luis Vazquez Alejos, Ana María			
Correo-e	banner@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.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B4	Concibir a Enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible.
C2	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares
C3	Realizar 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.
C5	Utilizar ferramentas propias de dirección xeral, dirección técnica e dirección de proxectos de investigación, desenvolvemento e innovación, en empresas e centros tecnolóxicos.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os principais parámetros que caracterizan o comportamento das antenas transmisoras e receptoras	B4 C2 C3 C5
Coñecer os distintos tipos de antenas segundo as súas aplicacións e as súas frecuencias de funcionamento	B4 C2 C3 C5
Ser capaces de entender e desenvolver modelos que permitan simular o comportamento das antenas e predicir os seus parámetros característicos	B4 C2 C3 C5
Ser capaces de afrontar exercicios de deseño de antenas para unhas especificacións determinadas	B4 C2 C3 C5

Contidos

Tema	
1. Fundamentos electromagnéticos de antenas	1.1 Xeneralidades 1.2 Fenomenos 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 en radar
2. Modelado de antenas	2.1 Antenas lineais 2.2 Antenas de apertura 2.3 Arrays

3. Tipos de antenas	3.1 Antenas de fío 3.2 Antenas impresas e de ranura 3.3 Bocinas, lentes e reflectores
4. Prácticas	4.1 Deseño dunha antena plana GPS de banda única 4.2 Deseño dunha antena GPS de dobre banda 4.3 Medida do prototipo final de antena.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	20	17	37
Resolución de problemas	5	15	20
Estudo de casos	5	15	20
Prácticas con apoio das TIC	5	15	20
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	9	12
Práctica de laboratorio	2	6	8
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	6	8

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Presentación dos contidos no tema de estudo, instrucións e exercicios ou proxectos para ser desenvolvidos polo estudante. Competencias A2, C2, C3, C5
Resolución de problemas	Problemas e / ou os exercicios relacionaron ao tema. O estudante tería que desenvolver solucións apropiadas ou correctas a través das rutinas de exercicio, aplicando fórmulas ou *algoritmos, aplicando métodos de transformación dispoñibles e interpretar os resultados. Competencias A2, B4, C2.
Estudo de casos	Análise dun feito, problema ou acontecemento real para aprender, interpretalo, solucionalo, xerar hipótese, compara dato, coñecementos completos, diagnosticalo e tren en procedementos alternativos de solución. Competencias A2, B4, C2, C3, C5.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicar coñecemento nun contexto dado e adquirindo habilidades básicas e procesuais en relación ao tema, a través de TIC. Competencias A2, A4, B4, C2.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Atención mediante a resolución de dúbidas ou cuestións plantexadas polos estudantes Contacto: https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/jose-luis-rodriguez-rodriguez
Resolución de problemas	Resolución de problemas nas clases adicadas ao efecto e mediante as horas de tutorías habilitadas a tal efecto
Prácticas con apoio das 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
Resolución de problemas e/ou exercicios	Preguntas conceptuais sobre o temario.	10	
Práctica de laboratorio	Valorarase a calidade das memorias presentadas, a participación e actitude demostrada nas prácticas, así como a presentación oral do traballo.	60	
Exame de preguntas 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	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Ofreceráse aos alumnos que cursen esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación global.

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 (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 avaliáveis (EC) será válida tan só para o curso académico no que se realicen.
- Se establece un prazo de un mes dende o inicio do curso para renunciar a EC.
- La participación en las prácticas es voluntaria

2. AVALIACIÓN GLOBAL - CONVOCATORIA ORDINARIA

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. Emprazaráselle a unha presentación oral en sesión pública no prazo máis breve posible respectando a compatibilidade con outros exames do mesmo curso e titulación. Puntuación: 3 puntos por la presentación e 3 puntos pola memoria.
- As cualificacións parciais EF1 e EF2 poderán conservarse só ata a avaliación única - segunda oportunidade, dentro do mesmo curso.

3. AVALIACION GLOBAL - CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Seguirá o mesmo procedemento que a avaliación global ordinaria.

- 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).

4. AVALIACION GLOBAL - CONVOCATORIA DE FIN DE CARREIRA

Seguirá o mesmo procedemento que a avaliación global ordinaria.

- 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 indicárase 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.

1. Considérase que a materia está aprobada se a nota final é igual ou superior a 5.

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

Satélites/V05M145V01311

Comunicacións Móviles e sen Fíos/V05M145V01313

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				
Comunicaciones ópticas				
Materia	Comunicaciones ópticas			
Código	10414-76028			
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://https://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Revisanse, en primeiro lugar, os principais dispositivos ópticos para comunicacións ópticas. A continuación, descríbense distintos sistemas avanzados de transmisión por fibra e de redes ópticas. Finalmente preséntanse sistemas cuánticos de comunicacións con tecnoloxía fotónica.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
C3	Realizar 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.
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C20	Aplicar coñecementos avanzados de fotónica e optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
2. Coñecemento de sistemas avanzados de transmisión por fibra: novos formatos de modulación, sistemas coherentes, sistemas non lineais e xestión da dispersión.	A1 B18 C3 C20
3. Coñecementos das tecnoloxías específicas de redes ópticas WDM e DWDM, e opcións de deseño das mesmas.	A1 B18 C3 C20
4. Coñecementos sobre tecnoloxías fotónicas para comunicacións cuánticas, particularmente para a distribución cuántica de claves.	A1 C38 C3 C6 C20 D10 D10 D10

Contidos

Tema	
1. Dispositivos fotónicos para comunicacións ópticas	1.1. Introducción aos sistemas de comunicacións ópticas guiadas. 1.2. Dispositivos activos: láser, LED, fotodetector, modulador EOM e amplificador óptico de fibra dopada. 1.3. Dispositivos pasivos: acopladores, splitters, filtros, gratings e circuladores.
2. Sistemas ópticos avanzados	2.1. Enlaces coherentes e novos formatos.

3. Redes Ópticas WDM

3.1. Sistemas WDM e DWDM

3.2. Crosstalk en sistemas WDM debido a efectos lineais.

3.3. Crosstalk en sistemas WDM debido a efectos non lineais.

4. Tecnoloxías fotónicas para comunicacións ópticas

4.1. Introducción á mecánica cuántica

4.2. Sistemas de comunicacións cuánticas, QKD

4.3. Tecnoloxías fotónicas para QKD

Práctica 1. Dispersión en fibra multimodo	Caracterización da dispersión intermodal e intramodal dunha fibra multimodo de índice gradual
Práctica 2. Características espectrais das fontes ópticas e observación do chirp	Caracterización de diversas fontes ópticas e observación do chirp nun láser sintonizable de cavidade externa
Practica 3. Sistemas DWDM	Caracterización de sistemas DWDM traballando en terceira xanela
Practica 4. Borrador cuántico	Demuestra os principios de complementariedad cuántica e a eliminación da información de ruta.
Practica 5. Medidas cuánticas sen interacción	Demostración do principio de medidas cuánticas sen interacción
Practica 6. Sistemas QKD	Unha implementación clásica do protocolo BB84 para simular a distribución cuántica de claves.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	1	1	2
Lección maxistral	23	28	51
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	12	14
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	12	13
Traballo	1	16	17

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	Explicación por parte do profesorado do desenvolvemento e avaliación da materia. Aclaración de dúbidas.
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 B1, C3, C6 e C20.
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 repasar 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 1-6 en contidos da materia). Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B1, C3, C6 e C20.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor. Pódese consultar o horario e/ou solicitar as titorías en: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/marcos-curty-alonso
Prácticas de laboratorio	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor. Pódese consultar o horario e/ou solicitar as titorías en: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/marcos-curty-alonso
Actividades introdutorias	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor. Pódese consultar o horario e/ou solicitar as titorías en: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/marcos-curty-alonso
Probas	Descrición

Traballo	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor. Pódese consultar o horario e/ou solicitar as titorías en: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/marcos-curty-alonso
----------	---

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Exame de preguntas de desenvolvemento	Proba final na que se avaliarán todos os contidos da materia.	30	C3 C6 C20
Resolución de problemas e/ou exercicios	Ao finalizar as prácticas de laboratorio, o alumno realizará unha proba puntuable sobre os coñecementos adquiridos nestas sesións (20%). Así mesmo, o alumno realizará unha proba puntuable (20%) sobre os contidos da metade da materia.	40	C3 C6 C20
Traballo	Avaliación do traballo realizado. Para a realización do traballo, non se permitirá o uso de ferramentas de intelixencia artificial.	30	C3 C6 C20

Outros comentarios sobre a Avaliación

Avaliación en oportunidade ordinaria:

Ofreceráse aos alumnos que cursen esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación global.

Na quinta 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 contidos da metade da materia (20%) que se realizará o rematar estes, e (b) a participación do alumno nas actividades realizadas no traballo (30%) o cal se avaliará ó final do curso. As actividades relacionadas co traballo 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 4 das 6 prácticas de laboratorio hardware; (b) obter, polo menos, 12 puntos sobre 30 no traballo; (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) 49 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 global:

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 quinta 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 en oportunidade extraordinaria:

Aqueles estudantes que optaron por un sistema de avaliación continua en avaliación en oportunidade ordinaria 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 e por conservar a nota obtida nas tarefas de avaliación continua.

O resto de alumnos (isto é, aqueles que optaron por un sistema de avaliación continua en oportunidade ordinaria e non cumpren os requisitos (a) e (b), e aqueles estudantes que optaron por avaliación global en oportunidade ordinaria) 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.

Avaliación na Convocatoria de Fin de Grao:

Os alumnos realizarán un único exame final sobre a totalidade dos contidos da materia (100%).

En caso de detección de copia en calquera das probas (probas curtas, exames parciais ou exame final), a calificación final será de "suspenso (0)" e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

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

R. Wolf, **Quantum Key Distribution: An Introduction with Exercises**, 1a Edición, Springer, 2021

Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang, **Quantum Computation and Quantum Information**, 10th Anniversary Edition, Cambridge University Press, 2011

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Electrónica y fotónica avanzadas para comunicaciones/10414-76022

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Laboratorio de radio				
Materia	Laboratorio de radio			
Código	10414-76029			
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://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	*Intensificación no coñecemento dos diversos sistemas de radio aplicando unha metodoloxía práctica de análise e síntese			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B8	Coñecer as limitacións, riscos e implicacións do uso da IA Xenerativa.
C2	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares
C3	Realizar 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.
C5	Utilizar ferramentas propias de dirección xeral, dirección técnica e dirección de proxectos de investigación, desenvolvemento e innovación, en empresas e centros tecnolóxicos.
C13	Ser capaz de utilizar a IA Xenerativa de forma ética, crítica e responsable

Resultados previstos na materia

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

Contidos

Tema

Contidos teóricos e prácticos.

Varios de estes contidos realizaranse como practicas en Laboratorio, usando o instrumental disponible na Escola.

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 guíaonda
 - Medida de antenas: diagramas, ganancia e axusto electromagnético.
 - Medida de elementos comúns de microondas: circulaadores, acopladores direccionais,...
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 submilimétricas
8. Deseño, montaxe e medida dun LNA
9. Deseño, montaxe e medida dun oscilador de RF.
10. Modulacions analóxicas
11. Modulacions dixitais
11. Analizadores de redes
12. Software Defined Radio (SDR)
13. Generadores vectoriales de sinal
14. Televisión dixital terrestre (DVB-T)
15. Radio Dixital Mundial (DRM)
16. Códigos pseudoaleatorios
17. Comunicacions por espectro ensanchado
18. Multiple Input Multiple Output (MIMO)

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	9	9	18
Prácticas de laboratorio	29	14	43
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	20	21
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	40	43

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Explicación das bases teórico-prácticas do traballo a desenvolver polo alumno no laboratorio. A1, A2, B8, C2, C3, C5, C13.
Prácticas de laboratorio	Montaxe e medida de circuitos e sistemas de telecomunicación. Empregando instrumental especializado. En grupo. A1, A2, B8, C2, C3, C5, C13.

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 ou ben en moovi.uvigo.gal, 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 ou ben en moovi.uvigo.gal, preferentemente nos horarios e lugar reservados oficialmente.

Probos	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	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 ou ben en moovi.uvigo.gal, preferentemente nos horarios e lugar reservados oficialmente.
Resolución de problemas e/ou exercicios	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 ou ben en moovi.uvigo.gal, preferentemente nos horarios e lugar reservados oficialmente.

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio 1	40	C2 C3 C5 C13
Resolución de problemas e/ou exercicios	Parcial 1	30	B8
Resolución de problemas e/ou exercicios	Parcial 2	30	B8

Outros comentarios sobre a Avaliación

CONVOCATORIA EN OPORTUNIDADE ORDINARIA

Seguindo as directrices da titulación, as persoas que cursen esta materia terán dous sistemas de avaliación para a convocatoria ordinaria: Avaliación continua, que é o método recomendado e arredor do cal se organizan as actividades docentes, e unha opción de avaliación global que só se recomenda naquelas situacións nas que sexa imposible seguir o sistema recomendado.

AVALIACIÓN CONTINUA

A avaliación continua consta das probas que se detallan a continuación: * Prácticas de laboratorio. Avaliación do grupo (Peso: 40%)* Resolución de problemas e exercicios. Parcial 1. Avaliación individual (Peso: 30%)* Resolución de problemas e exercicios. Parcial 2. Avaliación individual (Peso: 30%)

A asistencia ás prácticas de laboratorio considérase obrigatoria. Ao final de cada sesión práctica, o alumnado deberá entregar un informe cos resultados obtidos, que constitúe o obxecto da avaliación das prácticas. Óptase polo sistema de avaliación continua, con asistencia a calquera das sesións de prácticas de laboratorio e entrega da memoria, a partir do primeiro mes do curso. Coa avaliación en grupo, todos os membros do grupo recibirán a mesma cualificación, sempre que as súas contribucións ás sesións obrigatorias sexan razoablemente similares. As tarefas e os exames de avaliación continua non son recuperables. As tarefas e os exames de avaliación continua non teñen ningún impacto máis alá do procedemento de avaliación continua. Unha persoa que non teña completado polo menos o 50 % das prácticas non poderá seguir o procedemento de avaliación continua. Se escolle seguir a avaliación continua, non poderá enviar a cualificación final. As persoas que optaron pola avaliación continua non teñen dereito a realizar unha avaliación global na mesma sesión.

AVALIACIÓN GLOBAL

Quen non opte pola avaliación continua deberá realizar un único exame final, na data oficial asignada polo centro, que abarque todas as actividades. Este exame demostra que adquiriron as mesmas competencias que aqueles que optaron pola avaliación continua.

CONVOCATORIA EN OPORTUNIDADE EXTRAORDINARIA

As persoas que foron avaliadas mediante avaliación continua poden escoller entre dúas opcións o día do exame:

* Realizar os exames correspondentes nunha única sesión, conservando unicamente a nota de asistencia ás prácticas e sendo avaliadas coa ponderación estipulada para o sistema de avaliación continua. * Ser avaliadas cun único exame final na data oficial asignada polo Centro, segundo o estipulado para o sistema de avaliación global.

Aquelas persoas que NON foron avaliadas mediante avaliación continua: * Serán avaliadas cun único exame final na data oficial asignada polo Centro, segundo o estipulado para o sistema de avaliación global.

CONVOCATORIA FIN DE CARREIRA

As persoas que se presenten ao exame final serán avaliadas cun único exame final na data oficial asignada polo Centro, segundo o estipulado no sistema de Avaliación Global.

En caso de detectar plaxio nalgunha das probas ou traballos, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito comunicárase á dirección do Centro para os efectos oportunos.

Tras a realización de calquera proba de avaliación, o profesorado poderá convocar entrevistas orais de verificación, tanto de

xeito aleatorio como cando existan indicios de copia, uso non autorizado de intelixencia artificial ou outros medios fraudulentos na resolución do exame. A cualificación das probas terá carácter provisional ata a finalización, no seu caso, das devanditas entrevistas. Nelas, o estudantado deberá acreditar que posúe os coñecementos e competencias necesarios para xustificar axeitadamente as solucións presentadas.

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

Satélites/V05M145V01311

Comunicacións Móviles e sen Fíos/V05M145V01313

Sistemas de Radio en Banda Larga/V05M145V01312

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Electrónica e Fotónica para Comunicacións/V05M145V01202

Comunicacións Ópticas/V05M145V01207

Antenas/V05M145V01208

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tratamento de Sinal en Comunicacións/V05M145V01102

Radio/V05M145V01103

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Circuitos mixtos analógicos y digitales				
Materia	Circuitos mixtos analógicos y digitales			
Código	10414-76030			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	A maioría dos sistemas electrónicos combinan circuitos analóxicos e dixitais. Polo tanto, ademais de estudalos por separado, é necesario consideralos no seu conxunto e comprender as súas características específicas. Este curso presenta circuitos mixtos analóxicos e dixitais desde diferentes perspectivas, abarcando tanto aspectos teóricos como prácticos. Os contidos impartidos combinan a teoría dos sistemas continuos e discretos, e os circuitos analóxicos e dixitais, no marco de aplicacións relacionadas co currículo de electrónica de telecomunicacións (convertedores de formato, moduladores, filtros, síntese de sinais, etc.). Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B6	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/o aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
B10	Coñecer as linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.
C3	Realizar 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.
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C19	Utilizar dispositivos lóxicos programables, así como deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos como dixitais. Deseñar compoñentes de comunicacións por exemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.
C21	Desenvolver instrumentación electrónica, así como transdutores, actuadores e sensores

Resultados previstos na materia	
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.	B6
-Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando as bases matemáticas dos sistemas analóxicos continuos e dos sistemas discretos.	C3
-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuitos analóxicos e dixitais.	C6
Coñecer as características das linguaxes de descrición de circuitos electrónicos mixtos analóxicos e dixitais. Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando as linguaxes de descrición hardware.	B10
-Saber combinar distintos métodos e recursos para o deseño de sistemas complexos que inclúen circuitos analóxicos e dixitais.	C19
-Saber deseñar circuitos de acoplamento de sinais analóxicos a procesadores dixitais de forma eficiente. Así como sinais de saída provenientes de procesadores dixitais a sistemas analóxicos.	
-Saber deseñar moduladores e filtros dixitais específicos para o mostrear e reconstruír sinais.	C21
-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 analógicos e dixitais.	Características dos circuitos mixtos. Modelado, simulación e aplicacións dos circuitos mixtos.
Tema 2: Introducción ao modelado e simulación dos circuitos electrónicos mixtos analógicos e dixitais.	Introdución ás linguaxes de descrición hardware para circuitos mixtos analógicos/dixitais. Exemplos baseados en PSPICE e VHDL-AMS.
Tema 3: Técnicas de sobre-mostraxe para procesado de sinais.	Técnicas de sobre-mostraxe. 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: Moduladores sigma-delta ADC.	Deseño de moduladores sigma-delta con distintas topoloxías. Parámetros de funcionamento. Moduladores paso-baixo, paso-banda e multietapa.
Tema 5: Moduladores sigma-delta DAC.	Modelado a nivel de sistema e de descrición en VHDL de moduladores DAC de primeiro e segunda orde.
Tema 6: Implementación hardware de filtros dezmadores.	Síntese en VHDL de filtros dixitais. Filtros de promediado e decimado. Filtro ecualizador.
Tema 7: Introducción aos circuitos convertedores A/D multietapa.	Circuitos analógicos convertedores A/D segmentados. Etapas básicas, de sincronización e de aliñación. Métodos de test.
Tema 8: Implementación hardware de circuitos para síntese dixital directa de sinal.	Métodos de síntese dixital de sinais analógicos. Síntese directa. Modelado mediante linguaxes de descrición hardware de sintetizadores dixitais de sinais analógicos.
Tema 9: Implementación hardware de filtros IIR	Implementación hardware de funcións de transferencia en z para filtros paso-baixo e para síntese de sinais.
Prácticas de laboratorio	1.- Modelado e simulación con VHDL-AMS dun circuito mixto. 2.- Modelado e simulación con PSPICE dun circuito mixto. 3.- Montaxe dun modulador ADC Sigma-Delta. 4.- Test e análise dun modulador ADC Sigma-Delta. 5.- Implementación e proba de moduladores Sigma-Delta DAC. 6.- Configuración de filtros de decimado en FPGA. 7.- Configuración de circuitos DDS nunha FPGA. 8.- Configuración nunha FPGA dun circuito sintetizador baseado en filtro IIR.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	0.5	1	1.5
Lección maxistral	13.5	20	33.5
Resolución de problemas	4	8	12
Prácticas de laboratorio	19	12	31
Práctica de laboratorio	2	10	12
Exame de preguntas de desenvolvemento	1.5	8	9.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	8	9.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	16	16

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o estudantado ten que desenvolver. Trabállanse as competencias B6, B10, C3, C6, C19 e C21.
Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumnado debe desenvolver as solucións axeitadas 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. Trabállanse as competencias B6, B10, C3, C6, C19 e C21.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situación concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedementais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.). Trabállanse as competencias B6, B10, C3, C6, C19 e C21.
Software empregado: OrCAD PSpice, Excel, Matlab, Vivado, PartQuest.	

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 titorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza o principio do curso e que se publique no perfil persoal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Prácticas de laboratorio	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos alumnos sobre a preparación das prácticas de laboratorio. As titorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza o principio do curso e que se publique no perfil persoal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Resolución de problemas	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre a resolución dos problemas. As titorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza o principio do curso e que se publique no perfil persoal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Probos	Descrición
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O profesor atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre a preparación dos informes de prácticas. As titorías faranse no despacho do profesor no horario que se estableza o principio do curso e que se publique no perfil persoal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Práctica de laboratorio	Prácticas de execución de tarefas reais ou simulacións. Son probas nas que se avaliará o desempeño do alumnado sobre a base dos coñecementos amosados, o comportamento, organización e planificación durante a práctica, reflexión sobre os resultados obtidos, etc.	30	B10	C6 C19 C21
Exame de preguntas de desenvolvemento	Probos que inclúen preguntas abertas sobre un tema. O alumnado debe desenvolver, relacionar, organizar e presentar os coñecementos que ten sobre a materia nunha resposta extensa.	25	B10	C3 C6 C19 C21
Resolución de problemas e/ou exercicios	Proba na que o alumnado debe solucionar unha serie de problemas e/ou exercicios nun tempo/condicións establecido/as polo profesorado. Deste xeito, o alumnado debe aplicar os coñecementos que adquiriu.	25	B6 B10	C3 C6 C19 C21
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Elaboración dun informe por parte do alumnado no que se reflicten as características do traballo levado a cabo. O alumnado deben describir as tarefas e procedementos desenvolvidos, mostrar os resultados obtidos ou observacións realizadas, así como a análise e tratamento de datos.	20	B10	C6 C19

Outros comentarios sobre a Avaliación

1. Oportunidade ordinaria

1.1. Avaliación continua

A avaliación continua está formada polas dúas partes seguintes cos seus respectivos pesos:

Parte 1.- Laboratorio (50%), que se divide en:

- Desenvolvemento das prácticas: seguimento (15%) máis a proba práctica (15%).
- Informe das prácticas de laboratorio (20%).

Parte 2.-Exames de teoría (50%), que se divide de forma orientadora en:

- Preguntas de desenvolvemento (25%).
- Problemas (25%).

A nota final, a cal se puntúa sobre un máximo de 10 puntos, é a suma das notas de cada parte se se cumpren as seguintes condicións:

- Condición 1.- Realizar un mínimo do 80% das prácticas de laboratorio.
- Condición 2.- Obter unha puntuación mínima do 40% na avaliación de laboratorio (parte 1), nos exames (parte 2).

Se non se cumpre algunha das condicións anteriores, a nota final será a suma das notas de cada parte ou 4 puntos sobre 10, no caso de que dita suma sexa superior ou igual a 5 puntos.

O alumnado que opte por avaliación continua e que non alcanzase a nota mínima en algures pode recuperala no exame final da oportunidade ordinaria ou da extraordinaria. No caso do informe de prácticas, se non se alcanzou a nota mínima, o prazo para presentar as melloras propostas polo equipo docente é a data do exame final da oportunidade ordinaria ou a de a extraordinaria.

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

A proba práctica realizarase nunha das últimas sesións de laboratorio. As probas de preguntas de desenvolvemento e de problemas dividiranse en dúas sesións repartidas ao longo do período de docencia da materia.

Se transcorrido o primeiro mes de actividade académica e despois de realizar o primeiro exame parcial o alumnado non renuncia expresamente á avaliación continua, considerárase que é o método de avaliación que elixiu.

1.2. Avaliación global

O alumnado que non opte pola avaliación continua ou que non realizase, polo menos, o 80% das prácticas, pódese presentar a un exame final.

O exame final consiste nunha proba práctica e nunha teórica, cada unha correspondente ao 50% da nota total. Para aprobar débese obter un mínimo do 40% en cada parte e sumar en total, como mínimo, 5 puntos. Se a suma total é igual ou superior a 5 puntos, pero non se alcanzou o mínimo en ambas as partes, a nota final será de 4 puntos.

O alumnado que non optase por avaliación continua e non se presente ao exame final terá a cualificación de Non Presentado.

2. Oportunidade extraordinaria

Na oportunidade extraordinaria a avaliación é como a descrita na avaliación global.

3.- Integridade académica

En caso de detección de plaxio en calquera das probas (probas curtas, exames parciais ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

C. Quintáns et al, **Methodology and Resources for the Practical Teaching of Mixed Analog-Digital Circuits**, 1, IEEE, 2024

Shanthi Pavan; Richard Schreier; Gabor C. Temes, **Understanding Delta-Sigma Data Converters**, 2, Wiley-IEEE Press, 2017

U. Meyer-Baese, **Digital Signal Processing with Fiel Programmable Gate Arrays**, 4, Springer, 2014

C. Quintáns, **Simulación de Circuitos Electrónicos con OrCAD PSpice**, 2, Marcombo, 2021

Bibliografía Complementaria

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

F. Maloberti, **Data Converters**, Springer, 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 se recomenda cursar simultaneamente

Acondicionadores de sinal y sensores/10414-76023

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Sistemas electrónicos digitales avanzados/10414-76020

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Codiseño hardware/software de sistemas empotrados				
Materia	Codiseño hardware/software de sistemas empotrados			
Código	10414-76031			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo			
Profesorado	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo Poza González, Francisco			
Correo-e	jalvarez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Parte da materia pode impartirse e avaliarse en inglés. A documentación da materia atópase en inglés. 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. - Deseñar periféricos de aplicación específica e a súa conexión aos buses dos microprocesadores encaixados. - Realizar sistemas dixitais de aplicación real con microprocesadores encaixados en FPGAs.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B10	Coñecer as linguaxes de descrición hardware para circuitos de alta complexidade.
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C9	Aprender de forma continuada, autodirigida e autónoma.
C19	Utilizar dispositivos lóxicos programables, así como deseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analóxicos como dixitais. Deseñar compoñentes de comunicacións por exemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.
D1	Proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñería de telecomunicación.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os métodos de codeseño de aplicacións baseadas en microprocesadores encaixados en FPGAs.	B18
	B18
	B10
	B18
	C38
	C38
	C19
Coñecer os microprocesadores que se poden implementar nas FPGAs comerciais.	D10
	B18
	B18
	B10
	B18
	C38
	C38
	C19
	D10

Manexar as ferramentas software necesarias para o desenvolvemento de aplicacións encaixadas mediante FPGAs.	B18 B18 B10 B18 C38 C38 C19 D10
Deseñar periféricos de aplicación específica e a súa conexión aos buses dos microprocesadores encaixados.	B18 B18 B10 B18 C38 C38 C6 C19 D1 D10
Realizar sistemas dixitais de aplicación real con microprocesadores encaixados en FPGAs.	B18 B18 B10 B18 C38 C38 C6 C9 C19 D1 D10

Contidos

Tema	
TEMA 1 TEORÍA. INTRODUCCIÓN AO DESEÑO DE SISTEMAS ENCAIXADOS.	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.	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.	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 CIRCUITOS PERIFÉRICOS AO MICROPROCESADOR ARM DE XILINX.	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.	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".	6.1.- Introducción. 6.2.- Exemplos de codeseño "hardware" / "software". 6.3.- Reparto de funcións entre "hardware" e "software". 6.4. Análise do rendemento ("profiling") do software.
TEMA 7 TEORÍA. TRABALLO DE ANÁLISE DE SISTEMAS ENCAIXADOS.	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 da rutina software e do periférico hardware. Comparación de resultados.

TEMA 8 TEORÍA. INTERRUPTIÓNS NO MICROPROCESADOR ARM DE XILINX.	8.1. Introducción. 8.2. Xestión de interrupcións. 8.3. Controlador de interrupcións xenérico. 8.4. Rutina de xestión de interrupcións.
TEMA 1 LABORATORIO. CONTORNA VIVADO DE XILINX PARA O DESEÑO DE SISTEMAS ENCAIXADOS.	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 CIRCUÍTO PERIFÉRICOS BÁSICOS.	2.1. Introducción. 2.2. Desenvolvemento de periféricos de usuario básicos. GPIO.
TEMA 3 LABORATORIO. REALIZACIÓN DE CIRCUÍTO PERIFÉRICOS AVANZADOS.	3.1. Introducción. 3.2. Desenvolvemento de periféricos de usuario avanzados ([Custom IP]).
TEMA 4 LABORATORIO. CONTORNA VITIS DE XILINX PARA O DESEÑO DE SOFTWARE DE SISTEMAS ENCAIXADOS.	4.1. Introducción. 4.2. Contorna "Vitis IDE" de Xilinx para o deseño de software. 4.3. Realización de exemplos básicos.
TEMA 5 LABORATORIO. DEPURACIÓN SOFTWARE DE APLICACIÓNS ENCAIXADAS.	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.	6.1. Introducción. 6.2. Verificación de hardware nos sistemas encaixados mediante o analizador hardware de Vivado.
TEMA 7 LABORATORIO. INTERRUPTIÓNS NO MICROPROCESADOR ARM DE XILINX.	7.1. Introducción. 7.2. Realización de exemplos de uso de interrupcións.
TEMA 8 LABORATORIO. TRABALLO DE DESEÑO DE APLICACIÓNS BASEADAS NO MICROPROCESADOR ARM DE XILINX.	8.1. Deseño e probas da aplicación asignada. 8.1.1. Deseño dos periféricos de hardware necesarios. 8.1.2. Deseño do programa de software para a aplicación. 8.1.3. Deseño e probas do sistema encaixado completo.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	5	15
Resolución de problemas	5	5	10
Resolución de problemas	6	12	18
Prácticas de laboratorio	6	16	22
Traballo tutelado	14	40	54
Presentación	1	5	6

*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 B10 y C19.
Resolución de problemas	Aprendizaxe baseada en problemas (ABP): Resolución de problemas de deseño de circuitos sintetizables en VHDL e programas en C propostos polo profesor. Con esta metodoloxía desenvólense as competencias B10, C6, C9, C19 y D1.
Resolución de problemas	Aprendizaxe baseada en problemas (ABP): Proponse aos alumnos a realización dunha rutina software e un periférico hardware 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 B10, C6, C9, C19 y D1.
Prácticas de laboratorio	Nestas prácticas plantearase o desenvolvemento de prácticas guiadas de realización de circuitos e programas. Software empregado: Vivado Design Suite de Xilinx.
Traballo tutelado	Con esta metodoloxía desenvólense as competencias B10, C6, C9, C19 y D1. 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 B10, C6, C9, C19 y D1.

Presentación Exposición dos resultados do proxecto realizado.

Con esta metodoloxía desenvólvense as competencias B10, C9 y C19.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Nas clases atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho dos profesores da materia no horario que se pode consultar a través da Secretaría Virtual ou en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300
Prácticas de laboratorio	Nas clases atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho dos profesores da materia no horario que se pode consultar a través da Secretaría Virtual ou en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300
Resolución de problemas	Nas clases atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho dos profesores da materia no horario que se pode consultar a través da Secretaría Virtual ou en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300
Traballo tutelado	Nas clases atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho dos profesores da materia no horario que se pode consultar a través da Secretaría Virtual ou en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300
Resolución de problemas	Nas clases atenderanse as dúbidas dos alumnos. Ademais, os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho dos profesores da materia no horario que se pode consultar a través da Secretaría Virtual ou en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Resolución de problemas	Aprendizaxe baseado en problemas. Resolución de exercicios e problemas teóricos. Avaliarase a correcta aplicación dos conceptos teóricos aos problemas realizados, de acordo aos criterios de valoración.	10	B10	C6 C9 C19	D1
Resolución de problemas	Aprendizaxe baseada en problemas. Deseño dunha rutina de software e dun periférico de hardware para realizar a función asignada. Comparación do rendemento de ambos, en termos de tempo de execución e recursos lóxicos empregados. Débense entregar os ficheiros fonte do traballo realizado. Avaliarase o funcionamento do sistema realizado e a correcta aplicación dos conceptos teóricos ao deseño do mesmo, de acordo aos criterios de valoración.	15	B10	C6 C9 C19	D1
	Débase entregar un informe explicativo do traballo realizado.				
Prácticas de laboratorio	Avaliarase o correcto funcionamento dos circuítos e programas realizados nas sesións de prácticas correspondentes aos temas 1 a 7 de laboratorio de acordo aos criterios de valoración. Será necesario ensinar ao profesor o correcto funcionamento de cada un dos circuítos e programas.	25	B10	C6 C9 C19	D1
Traballo tutelado	Aprendizaxe baseada en proxectos. Traballo autónomo de deseño dun sistema encaixado completo con varios periféricos. 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	B10	C6 C9 C19	D1
Presentación	Será necesario realizar unha presentación oral de máximo 15 minutos sobre o traballo práctico autónomo realizado, segundo o índice proporcionado polo profesor.	10	B10	C9 C19	

Outros comentarios sobre a Avaliación

A cualificación final expresarase 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 global. Os alumnos deben elixir ao inicio da materia se desexan seguir a avaliación continua ou prefiren presentarse a avaliación global ao final do cuadrimestre. Os alumnos que opten por avaliación global deberán comunicalo por escrito ao coordinador da materia no prazo dun mes dende o inicio do cuadrimestre.

AVALIACIÓN CONTINUA EN OPORTUNIDADE ORDINARIA

Os alumnos que opten por avaliación continua, pero non aproben a materia mediante esta modalidade, deberán realizar a avaliación global na oportunidade extraordinaria.

As distintas tarefas deben entregarse na data especificada polo profesor. Se non é así, non serán cualificadas para a avaliación continua.

Se o número de alumnos o permite, 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 de calquera tipo. Se se faltou a máis de 2 sesións, será obrigatorio realizar un traballo individual adicional ou un exame.

AVALIACIÓN GLOBAL (oportunidade ordinaria e extraordinaria) E CONVOCATORIA DE FIN DE CARREIRA

O estudantado que opte pola avaliación global ou a convocatoria fin de carreira deberá realizar todas as tarefas teóricas e prácticas e os traballos individualmente.

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

CUALIFICACIÓN FINAL DA MATERIA

1) Prácticas de laboratorio (PL).

Cada práctica puntuarase sobre 10. Logo ponderarase a súa influencia na nota total da materia en función do número de horas asignado a cada tema práctico. É dicir, a nota das prácticas, obtense da forma seguinte:

$$PL = \text{Tema 1L} + \dots + \text{Tema N L}$$

2) Exercicios teóricos (ET).

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

A nota total será a suma das notas de cada un dos exercicios:

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

3) Problema Teórico (PT).

Consiste 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 o profesor o funcionamento de cada un dos circuitos e programas. Será necesario entregar una memoria breve explicando o traballo realizado.

4) Traballo Tutelado de Laboratorio (TTL).

Traballo de deseño dun sistema encaixado. Avaliarase o correcto funcionamento dos circuitos e programas desenrolados. O traballo práctico puntuarase sobre 10.

5) Presentación (PO).

Exposición oral do traballo realizado. A presentación puntuarase sobre 10.

En caso de superar a parte teórica (ET+PT), as prácticas de laboratorio (PL) e o traballo tutelado de laboratorio (TTL), é dicir, que a nota de cada parte ≥ 5 , a cualificación final (NF) será a suma ponderada das notas de cada parte da materia:

$$NF = 0,10 * ET + 0,15 * PT + 0,25 * PL + 0,40 * TTL + 0,10 * PO$$

En caso de non superar algunha das tres partes (nota dalgunha parte < 5), a cualificación final (NF) será:

$$NF = \text{mínimo } [4,9; (0,10 * ET + 0,15 * PT + 0,25 * PL + 0,40 * TTL + 0,10 * PO)]$$

En caso de detección de copia en calquera das probas, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

Bibliografía. Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

Bibliografía Complementaria

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

Recomendacións

Materias que se recomienda cursar simultaneamente

Circuitos mixtos analógicos y digitales/10414-76030

Sistemas electrónicos digitales avanzados/10414-76020

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Diseño y fabricación de circuitos integrados				
Materia	Diseño y fabricación de circuitos integrados			
Código	10414-76032			
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	Cao Paz, Ana María			
Profesorado	Cao Paz, Ana María			
Correo-e	amcaopaz@uvigo.es			
Web	http://http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Os obxectivos que se perseguen con esta materia son: 1) Coñecer e comprender as metodoloxías de deseño de circuítos electrónicos integrados baseados en tecnoloxía CMOS. 2) Coñecer as topoloxías básicas utilizadas en circuítos electrónicos analóxicos. 3) Saber analizar e darlle tamaño os dispositivos que forman as topoloxías básicas os circuítos analóxicos en tecnoloxía CMOS. 4) Coñecer e saber utilizar ferramentas software de axuda ao deseño de circuítos integrados. 5) Saber especificar un circuíto electrónico integrado para a súa fabricación en tecnoloxía CMOS.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C8	Comunicar (de forma oral e escrita) as conclusións- e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
C9	Aprender de forma continuada, autodirigida e autónoma.
D7	Deseñar e fabricar circuítos integrados.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.	C6
Comunicar (de forma oral e escrita) as conclusións- e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades	C8
Aprender de forma continuada, autodirigida e autónoma.	C9
Deseñar e fabricar circuítos integrados.	D7

Contidos

Tema	
Tema 1: Introducción	1.1 Introducción á materia. Obxectivos e planificación do curso. 1.2 Conceptos básicos do deseño microelectrónico de circuitos electrónicos integrados (CI).
Tema 2: Secuencias de fabricación de CIs	2.1 Introducción á fabricación de CIs. Tecnoloxía planar. 2.2 Secuencia de fabricación de CIs en tecnoloxía CMOS. Estrutura dun transistor MOS. 2.3 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	3.1 Especificación da estrutura física dun transistor MOS. 3.2 Especificación da estrutura física dunha resistencia. 3.3 Especificación da estrutura física dun condensador. 3.4 Estratexias para a realización de transistores con elevada relación de aspecto. Estratexias para transistores apareados.

Tema 4. Topoloxías básicas de Amplificador.	4.1 Topoloxía en Fonte común. Topoloxía en drenador común. Topoloxía en porta común. Topoloxía Cascode. Amplificador Push_Pull. 4.2 Exemplos de deseño físico.
Tema 5. Espello de corrente.	5.1 Fontes de corrente. Estrutura básica dun espello de corrente. Análise de funcionamento. Reposta en frecuencia. Topoloxía Cascode. 5.2 Exemplos de deseño físico.
Tema 6. Par diferencial	6.1 Estrutura do Par Diferencial. Análise en continua. Análise en alterna. 6.2 Especificacións e deseño da estrutura física dun amplificador diferencial con topoloxía autopolarizada. Relación de rexeitamento en modo común. Limitacións de slew rate 6.3 Apareamento de transistores. Exemplos de deseño físico.
Tema 7. Amplificador operacional	7.1 Amplificador operacional con dúas etapas. Parámetros de deseño. 7.2 Amplificador de transconductancia (OTA). 7.3 Exemplos de deseño físico.
Tema 8. Preparación para a fabricación	8.1 Distribución de plano base. PAD e termináis. Formatos de especificación. Encapsulados.
Práctica 1. Introducción ás ferramentas de deseño de circuítos integrados. Primeira parte: Esquema eléctrico.	Introdución ás ferramentas de deseño de circuítos electrónicos analóxicos integrados. Exemplo sobre un espello de corrente. Comprobación (DRC) e simulación eléctrica.
Práctica 2. Introducción a las herramientas de diseño de circuitos integrados. Segunda parte: Diseño físico.	Introdución ás ferramentas de deseño de circuítos electrónicos analóxicos integrados. Exemplo sobre un espello de corrente. Deseño físico, comprobación (DRC, ERC, NCC) e simulación do layout.
Práctica 3. Deseño físico de porta lóxica.	Deseño dunha porta lóxica (NAND). Circuito eléctrico e físico. Comprobación do funcionamento a través da simulación do esquemático e do layout.
Práctica 4. Deseño dun par diferencial Autopolarizado I.	Especificación eléctrica. Caracterización de parámetros de funcionamento DC. Caracterización de parámetros de funcionamento AC.
Práctica 5. Deseño dun par diferencial autopolarizado II.	Especificación física. Comprobación de regras de deseño (DRC), ERC e esquemático vs layout (NCC). Comprobación de funcionamento.
Práctica 6. Deseño dun circuito amplificador de transconductancia.	Especificación eléctrica. Especificación física. Comprobación de funcionamento.
Práctica 7. Preparación para a fabricación	Creación do pad. Creación do padframe. Incorporación do deseño para a fabricación. Xeración do arquivo de fabricación.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	19	23	42
Prácticas de laboratorio	14	26	40
Traballo tutelado	7	28	35
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	3	4
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	3	4

*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 profesorado de aspectos relevantes da materia relacionados cos contidos da mesma, acerca dos cales o alumnado debe realizar un traballo preparatorio previo. O obxectivo é fomentar a participación activa do estudiantado, que poderá 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 trabállanse os resultados de aprendizaxe C9 e D7.
Prácticas de laboratorio	O alumnado traballará cunha ferramenta de deseño de circuítos integrados, mediante a cal levará a cabo a definición dun circuítos 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 trabállanse os resultados de aprendizaxe C6, C9 y D7.
Traballo tutelado	Estableceranse grupos de traballo que levarán a cabo o deseño e comprobación dun circuítos 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 os resultados de aprendizaxe C6, C8, C9 y D7.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre os contidos teóricos. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupo. A información para solicitar as titorías poderá consultarse no perfil de MooVi do equipo docente: Ana María Cao Paz: https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331
Prácticas de laboratorio	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre as tarefas previas ás prácticas de laboratorio, así como os propios contidos das mesmas. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupo. A información para solicitar as titorías poderá consultarse no perfil de MooVi do equipo docente: Ana María Cao Paz: https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331
Traballo tutelado	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado 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 ao alumnado sobre a estrutura e contido das sesión de presentación e defensa dos resultados alcanzados no proxecto. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupo. A información para solicitar as titorías poderá consultarse no perfil de MooVi do equipo docente: Ana María Cao Paz: https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Prácticas de laboratorio	Cada estudante será avaliado de cada unha das prácticas. Na avaliación terase en conta o traballo de preparación previo a realización da práctica, a asistencia, a puntualidade e o aproveitamento. A nota total das prácticas obterase como a media aritmética da nota de cada unha delas. A nota de prácticas no se conserva para sucesivos cursos académicos.	20	C6 C8 C9	D7
Traballo tutelado	A avaliación do traballo realizarase a partir dunha memoria xustificativa e da presentación pública de resultados. Cada grupo de alumnos/as 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/a 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 do alumnado pertencente a cada grupo farase na mesma sesión, de 1 hora de duración. Cada integrante do grupo disporá de 5 minutos para a súa presentación. Ao final das presentacións, o alumnado someteranse ás preguntas do profesorado e doutros alumnos/as da materia que 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/as 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/a alumno/a 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%.	40	C6 C8 C9	D7
Resolución de problemas e/ou exercicios	Como parte da avaliación continua, realizarase a mediados de curso unha proba individual escrita, de 60 minutos, durante unha das sesións maxistrais. Esta proba suporá un 20% da cualificación final. Para superar a materia será necesario obter polo menos unha cualificación de 4 sobre 10 na proba.	20	C8	D7

Resolución de problemas e/ou exercicios	Como parte da avaliación continua, unha vez rematados os contidos teóricos realizarase unha proba individual escrita, de 60 minutos, durante unha das sesións maxistras. Esta proba suporá un 20% da cualificación final. Para superar a materia será necesario obter polo menos unha cualificación de 4 sobre 10 na proba.	20	C6 C8	D7
---	---	----	----------	----

Outros comentarios sobre a Avaliación

Avaliación continua:

A planificación das distintas probas de avaliación notificaránse ao estudantado o primeiro día de clases.

Para superar a materia, deberase alcanzar unha cualificación global, resultado da ponderación das distintas avaliacións parciais, de polo menos 5 puntos sobre 10, ademais de alcanzar a puntuación mínima necesaria en cada unha das devanditas avaliacións parciais. A cualificación final para aqueles que non alcancen a puntuación mínima nalgunha delas será o menor valor entre 4.5 e a nota ponderada sobre 10.

Avaliación global:

A avaliación do alumnado 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 un 50% da nota do exame e a resolución de problemas o outro 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.

O límite temporal para renunciar á avaliación continua será dun mes antes da data de finalización do período lectivo do cuadrimestre, acorde ao calendario do centro. O procedemento será enviando un correo ao profesorado da materia solicitando a renuncia á avaliación continua.

A cualificación final para aqueles que non alcancen a puntuación mínima nalgunha delas será o menor valor entre 4.5 e a nota ponderada sobre 10.

Oportunidade extraordinaria

O estudantado que acuda a esta convocatoria será avaliado do mesmo xeito que na avaliación global:

- 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 un 50% da nota do exame e a resolución de problemas o outro 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. 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.

A cualificación final para aqueles que non alcancen a puntuación mínima nalgunha delas será o menor valor entre 4.5 e a nota ponderada sobre 10.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

R. Jacob Baker, **CMOS Circuits desing, Layout and Simulation**, 4º, John Wiley & Sons, 2019

Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, Robert G. Meyer, **Analysis and Design of Analog Integrated Circuits**, 5º, Wiley, 2009

Behzad Razavi, **Design of Analog CMOS Integrated Circuits**, 2º, MC GRAW HILL, 2017

Stephen A. Campbell, **Fabrication Engineering at the micro-and nanoscale**, 4º, Oxford University Press, 2012

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Outros comentarios

Tanto nas probas escritas como na redacción dos informes, deben xustificarse todas as conclusións alcanzadas. Á hora de avaliar, non se dará ningún concepto non trivial por sobreentendido e terase en conta o método empregado para resolver as distintas cuestións que se expoñan. Para a realización das probas escritas non se permitirá o uso de ningunha documentación ou outro tipo de recurso auxiliar similar.

En caso de detección de plaxio en calquera das probas de avaliación ou traballos entregados, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Comunicaciones digitais avanzadas				
Materia	Comunicaciones digitales avanzadas			
Código	10414-76033			
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	Mosquera Nartallo, Carlos			
Profesorado	Gómez Cuba, Felipe Mosquera Nartallo, Carlos			
Correo-e	mosquera@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	O presente curso aborda temas avanzados en comunicacións dixitais con énfase en modulacións, codificación e detección. As técnicas explicadas forman parte do estado do arte en comunicacións dixitais, e cubren aspectos tan novedosos como sistemas MIMO e formas de onda avanzadas.			
	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.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B1	Coñecer os mecanismos de 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.
B4	Concibir a Enxeñería nun marco de desenvolvemento sostible.
B8	Coñecer as limitacións, riscos e implicacións do uso da IA Xenerativa.
C1	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir obras e instalacións de sistemas de telecomunicación, cumprindo a normativa vixente, asegurando a calidade do Servizo.
C2	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares
C3	Realizar modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñería de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñería de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Manexar as ferramentas matemáticas necesarias para modelar, simular e avaliar sistemas modernos de comunicacións	A1 B1 B4 C1 C2 C3

Resolver problemas cuxa solución non deriva da aplicación dun procedemento estandarizado	A1 A1 A1 B1 B4 B18 B8 C1 C2 C3 C38 C38 C38 D10 D10 D10 D10 D10 D10
Comprender os principios básicos dos estándares de comunicacións dixitais modernos	B1 B4 B18 B8 B18 B18 B18 C1 C38 C2 C3 C38 C38 C38 C38 C38 C38 D10 D10 D10
Deseñar transmisores, receptores e equipos de medida para sistemas de comunicacións modernos.	B1 B18 B18 B4 B8 B18 C1 C38 C2 C3 C38 C38 C38 C38 C38 C38 C38 D10

Contidos	
Tema	
1. Modelado de canle con múltiples antenas	Canle MIMO con visión directa. Canle MIMO con visión non directa. Caracterización estatística.
2. Capacidade de canle	Definicións de capacidade. Capacidade de canle con CSIR. Capacidade de canle con CSIT. Compromiso diversidade-multiplexación.
3. Transceptores MIMO	Arquitecturas MIMO para transmisión e recepción. Codificación espazo-temporal.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	19	30	49
Lección maxistral	21	25	46
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	14	14
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	8	10
Exame de preguntas obxectivas	0	6	6

*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. Farase uso de Matlab para simulación.
	Competencias: CG1, CG4, CE1, CE2, CE3
Lección maxistral	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. Para información de contacto, véxase https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo .
Probas	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	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).
Resolución de problemas e/ou exercicios	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	
Resolución de problemas e/ou exercicios	Manteranse sesións de debate durante o tempo de clase sobre a resolución dos diferentes problemas que se irán propoñendo.	20	B1 B4 B8	C1 C2 C3
Resolución de problemas e/ou exercicios	Test intermedio baseado en resolución de problemas.	40	B1 B4 B8	C1 C2 C3
Exame de preguntas obxectivas	Examen final con preguntas sobre o contido da asignatura.	40	B1 B4 B8	C1 C2 C3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia, o estudantado deberá obter polo menos 50 puntos sobre 100. O estudantado que opte pola modalidade de avaliación continua recibirá unha cualificación final independentemente de que se presente ou non ao exame final. Considerarase que unha persoa estudante segue a modalidade de avaliación continua salvo que manifeste o contrario dentro do primeiro mes desde o inicio do curso. Nas convocatorias extraordinaria e de fin de estudos, o exame suporá o 100% da cualificación final. Todos os traballos e exames realizaranse en inglés.

Tras a realización de calquera proba de avaliación, o profesorado poderá convocar entrevistas orais de verificación, tanto de

xeito aleatorio como cando existan indicios de copia, uso non autorizado de intelixencia artificial ou outros medios fraudulentos na resolución do exame. A cualificación das probas terá carácter provisional ata a finalización, no seu caso, das devanditas entrevistas. Nelas, o estudantado deberá acreditar que posúe os coñecementos e competencias necesarios para xustificar axeitadamente as solucións presentadas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Emil Björnson and Özlem Tugfe Demir, **Introduction to Multiple Antenna Communications and Reconfigurable Surfaces**, First, now Publishers Inc., 2024

David Tse and Pramod Viswanath, **Fundamentals of Wireless Communication**, First, Cambridge University Press, 2005

Bibliografía Complementaria

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

Robert W. Heath Jr. and Angel Lozano, **Foundations of MIMO Communication**, First, Cambridge University Press, 2018

A. Artés, F. Pérez-González, J. Cid, R. López, C. Mosquera, F. Pérez-Cruz, **Principios de comunicaciones digitales**, Versión electrónica, Prentice-Hall, 2012

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tratamiento de señal en comunicaciones/10414-76019

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Codificación de fuente y canal				
Materia	Codificación de fuente y canal			
Código	10414-76034			
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@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	Na materia "Codificación de fonte e canle" preséntanse ao estudantado 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.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
C3	Realizar 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.
C14	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.
D1	Proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
D4	Deseñar e dimensionar redes de transporte, difusión e distribución de sinais multimedia
D6	Modelar, deseñar, implantar, xestionar, operar, administrar e manter redes, servizos e contidos.

Resultados previstos na materia

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.	C3 C14
Comprender como un código rexilla (Trellis code) define unha celosía e por que esta construción é útil para codificación de fonte (Trellis-Code Quantization)	C3 C14
Entende-los distintos esquemas de codificación de fonte distribuída	C3 C14 D1 D4
Implementar un esquema de codificación de fonte distribuída	C3 C14 D1 D6
Entende-los distintos esquemas de codificación conxunta de fonte y canle	C3 C14 D4 D6
Implementar un esquema de codificación conxunta de fonte e canle	C3 C14 D1 D4 D6
Comprende-las características dos distintos tipos de distribución de sinais multimedia, prestando especial atención ós esquemas de streaming	D1 D4 D6

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. 5) Rate distortion.
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
6) Outros codificadores de fonte e canle.	

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	19	49	68
Lección maxistral	20	34	54
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	0	1
Resolución de problemas e/ou exercicios	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	19 horas de prácticas sobre PC. Realización de simulacións computacionais. O/A estudante simulará nunha linguaxe de cálculo numérico (tipo Matlab) os esquemas considerados na materia. Resultados de aprendizaxe: C3, C14, D1, D4, D6. Software empregado: Matlab.
Lección maxistral	20 horas de clases teóricas onde se intercalarán casos prácticos. Ademais, propoñanse problemas para a súa resolución de forma autónoma. Resultados de aprendizaxe: C3, C14, D1, D4, D6.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	A atención personalizada desenvolverase nas titorías. Ademais, facilitarase a os/as estudantes comentarios individualizados dos informes realizados. Pódese consultar o horario de titorías na páxina institucional do profesor da materia: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/pedro-comesana-alfaro
Lección maxistral	A atención personalizada desenvolverase nas titorías.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Prácticas de laboratorio	Realización de programas de simulación numérica, incluíndo a análise dos resultados obtidos e a elaboración de memoria/s.	40	C3 C14	D1 D4 D6
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realización de proba de avaliación intermedia.	20	C3 C14	D1 D4 D6
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realización de exame final.	40	C3 C14	D1 D4 D6

Outros comentarios sobre a Avaliación

- Avaluación continua: Para que se realice a media ponderada das distintas cualificacións, será necesaria a entrega de cada unha das tarefas indicadas (traballo/s práctico/s con memoria, proba de avaluación intermedia e exame final). Ademais, deberase obter polo menos o 40% da cualificación máxima no exame final e o 40% da cualificación máxima en cada práctica. No caso de que non se alcancen estes limiares a cualificación final será o mínimo da nota ponderada (usando os pesos indicados na táboa anterior) e 4.

- Avaluación global: Para que se realice a media ponderada das distintas cualificacións, será necesaria a entrega de cada unha das tarefas indicadas (traballo/s práctico/s con memoria e exame final). Ademais, deberase obter polo menos o 40% da cualificación máxima no exame final e o 40% da cualificación máxima en cada práctica. No caso de que non se alcancen estes limiares a cualificación final será o mínimo da nota ponderada (cun peso de 40% para as prácticas e 60% para o exame final) e 4.

Todas as probas e traballos desenvolveranse de forma individual e non serán recuperables.

A planificación da proba de avaluación intermedia e a entrega da/s práctica/s publicárase ao principio do cuadrimestre.

Tras a publicación das notas da proba de avaluación intermedia os/as estudantes dispoñerán dun prazo de 1 mes para renunciar á avaluación continua.

As mesmas normas son aplicables á avaluación na oportunidade extraordinaria, na que os/as estudantes poderán escoller se desexan manter a cualificación da proba de avaluación intermedia obtida durante o curso e ser avaliados/as mediante avaluación continua, ou ser avaliados/as mediante avaluación global. En ningún caso a cualificación da proba de avaluación intermedia será gardada para cursos posteriores.

No caso de que haxa convocatoria adiantada, a avaluación realizarase mediante un único exame final.

Tras a realización de calquera proba de avaluación, o profesorado poderá convocar entrevistas orais de verificación, tanto de xeito aleatorio como cando existan indicios de copia, uso non autorizado de intelixencia artificial ou outros medios fraudulentos na resolución do exame. A cualificación das probas terá carácter provisional ata a finalización, no seu caso, das devanditas entrevistas. Nelas, o estudantado deberá acreditar que posúe os coñecementos e competencias necesarios para xustificar axeitadamente as solucións presentadas.

En caso de detección de copia en calquera das probas (proxecto, probas de avaluación intermedia ou exame final) ou utilización copiosa de ferramentas de IA no proxecto, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Cover and Thomas, **Elements of information theory**, 2, Wiley, 2006

Bibliografía Complementaria

Artículos científicos especificados por el profesorado,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tratamento de Sinal en Comunicións/V05M145V01102

Outros comentarios

Aínda que esta asignatura non ten unha serie de requisitos obrigatorios, faise altamente desexable que o/a estudante teña una base mínima nos seguinte campos:

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

DATOS IDENTIFICATIVOS**Codificación y gestión de información multimedia**

Materia	Codificación y gestión de información multimedia			
Código	10414-76035			
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 Martínez Solís, Diego			
Profesorado	Martínez Solís, Diego			
Correo-e	fmartin@uvigo.es diego.martinez.solis@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	Nesta asignatura estudaranse as principais técnicas de compresión e codificación dos sinais audiovisuais, prestando especial atención ao estándar MPEG4. Tamén se explicarán as principais características do estándar MPEG7 para a descrición e recuperación de información multimedia.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B12	Coñecer os principais estándares no ámbito da codificación de audio e vídeo.
C3	Realizar 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.
C14	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.
D1	Proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.

Resultados previstos na materia

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.	A1 B18 B18 B18 B12 B18 C3 C14 C38 C38 C38 C38 D1 D10 D10 D10
Comprenderase a estrutura de información que contén o estándar MPEG4 y o porqué da súa necesidade.	B12 B18 C38 C38 D1 D10 D10

Teranse entendido os principais procesos que sofre o sinal de audio e o sinal de vídeo para garantir calidade perceptual reducindo a tasa binaria e coñeceranse os principais algoritmos incorporados nos estándares.		A1 A1 B18 B18 C38 C3 C38 C38 C38 C38 C14 D1 D10 D10 D10 D10 D10 D10 D10
Terán aprendido a manipular a información audiovisual para extraer metadatos e utilízalos en indexación e búsquedas.		A1 A1 B18 B18 C38 C38 C38 C38 C38 D1 D10 D10 D10 D10 D10 D10
Terán entendido a estrutura e utilidade do estándar MPEG7.		A1 A1 B18 B18 B18 B18 B18 B12 B18 C38 C38 D1 D10 D10 D10 D10 D10 D10 D10 D10 D10 D10
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), extensión de H.264, introducción a HEVC (H.265, MPEG-H part 2).
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.
Contido práctico.	Realizaranse tres prácticas reais relacionadas cos temas da asignatura.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas con apoio das TIC	14	22	36
Traballo tutelado	10	38	48
Lección maxistral	16	16	32
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas 0.5		3.5	4
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas 0.5		3.5	4
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas con apoio das TIC	Traballo sobre conceptos concretos explicados nas sesións maxistras, con axuda de aplicacións informáticas. Competencias traballadas: B12, C3, C14, D1. Software: Matlab, Simulink, Python/OpenCV.
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 o alumnado (en parellas), vai descubriendo, pola súa conta, ou coa axuda do profesor, qué necesitan para resolvelo. O traballo, ou parte do mesmo, deberá exponerse en público. Competencias traballadas: B12, C3, C14, D1.
Lección maxistral	Exposición dos conceptos básicos da asignatura. Competencias traballadas: B12, C3, C14, D1.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas con apoio das TIC	Axuda in situ e, se é necesario, tutoría previa cita (despacho A305). Consultas vía e-mail (dmartinezsolis@com.uvigo.es, diego.martinez.solis@uvigo.gal)
Traballo tutelado	Axuda in situ e, se é necesario, tutoría previa cita (despacho A305). Consultas vía e-mail (dmartinezsolis@com.uvigo.es, diego.martinez.solis@uvigo.gal)
Lección maxistral	Axuda in situ e, se é necesario, tutoría previa cita (despacho A305). Consultas vía e-mail (dmartinezsolis@com.uvigo.es, diego.martinez.solis@uvigo.gal)
Probas	Descrición
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Resposta a cuestións sobre a súa elaboración. No momento de corrixir as memorias, envíase un breve informe con acertos e erros.
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	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		
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	TEMÁTICA: relacionada cos primeiros temas. Especificacións provistas por profesor. A puntuación do traballo tutelado inclúe: a metodoloxía, os resultados conseguidos, a documentación e a selección de bibliografía relacionada. Os estudantes poden elixir realizar esta tarefa de forma individual ou en parella. Se se fan en parella, darase a mesma nota para ambos.	40	B12	C3 C14	D1

Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	TAREA INDIVIDUAL ORIGINAL. TEMÁTICA: acordada co profesor segundo suxerencia do/da estudante. A puntuación do traballo tutelado inclúe: a metodoloxía, os resultados conseguidos, a documentación e a selección de bibliografía relacionada.	40	B12	C3 C14	D1
Exame de preguntas obxectivas	Esta proba vai asociada aos conceptos explicados nas sesións maxistras.	20	B12	C3 C14	D1

Outros comentarios sobre a Avaliación

Existe un exame final na data oficial marcada en Xunta de Escola, o que debe presentarse quen non superara a avaliación continua e desexe aprobar a asignatura. Tamén se pode decidir optar directamente polo exame final e non realizar ningunha actividade de avaliación continua (evaluación global). 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 en convocatoria extraordinaria consistirá nun exame para quen non superara a asignatura na convocatoria ordinaria. A nota da asignatura será a nota de dito exame. Este exame será calificado entre 0 e 10 puntos, e inclúe todos os temas da asignatura.

O "Exame de preguntas obxectivas" pode ser online ou escrito e presencial. En todo caso, sempre na data oficial de exame.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Fernando Pereira and Touradj Ebrahimi, **The MPEG-4 book**, 1, MSC Press Multimedia Series, Pearson Education, 2002

Richardson, Iain E. G., **H.264 and MPEG-4 video compression: video coding for next generation multimedia**, 1, Wiley, 2003

Bibliografía Complementaria

Thiagarajan, Jayaraman, **Analysis of the MPEG-1 Layer III (MP3) Algorithm using MATLAB**, 1, Morgan and Claypool, 2011

Ze-Nian Li, Mark S. Drew, Jiangchuan Liu, **Fundamentals of Multimedia**, 2, Springer, 2014

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Distribución de contenidos multimedia/10414-76025

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tratamiento de señal en comunicaciones/10414-76019

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aprendizaje automático distribuido**

Materia	Aprendizaje automático distribuido			
Código	10414-76037-S			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	-	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Dpto. Externo Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Burguillo Rial, Juan Carlos			
Profesorado	Burguillo Rial, Juan Carlos Díaz Redondo, Rebeca Pilar González Castaño, Francisco Javier			
Correo-e	jrial@uvigo.es			

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

DATOS IDENTIFICATIVOS**Diseño avanzado de misiones espaciales y de exploración**

Materia	Diseño avanzado de misiones espaciales y de exploración			
Código	10414-76038			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	-	1c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Análise e intervención psicosocioeducativa Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Aguado Agelet, Fernando Antonio			
Profesorado	Aguado Agelet, Fernando Antonio Marante Boado, María Martín Rodríguez, Fernando			
Correo-e	faguado@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Este curso céntrase no deseño avanzado de misións espaciais por satélite, abranguendo a análise da misión e o deseño dos segmentos espacial e terrestre a nivel de sistema. O alumnado profundará na enxeñaría e o deseño de subsistemas dun satélite, incluíndo a súa arquitectura, deseño, implementación e AIV (Ensamblaxe, Integración e Verificación). O programa tamén aborda a robótica espacial, os sistemas autónomos e as tecnoloxías innovadoras na exploración espacial. A aprendizaxe consolídase a través dun proxecto final de deseño dunha misión en Órbita Baixa (LEO), Media (MEO), Xeoestacionaria (GEO) ou de Espazo Profundo			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B1	Coñecer os mecanismos de 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.
C2	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C24	Elaborar, planificar estratexicamente, dirixir, coordinar e xestionar técnica e economicamente proxectos espaciais na contorna terrestre e de espazo profundo, aplicando estándares de Enxeñaría de Sistemas Espaciais, con coñecemento dos procesos de operación dun satélite.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Desenvolver, planificar e xestionar un proxecto de misión espacial avanzada, aplicando estándares de enxeñaría de sistemas espaciais.	B1 C2 C6 C24
Deseñar a arquitectura dos principais subsistemas dun satélite e definir os seus procedementos de Ensamblaxe, Integración e Verificación (AIV).	B1 C2 C6 C24
Analizar e aplicar os principios da robótica espacial e os sistemas autónomos no contexto de misións de exploración espacial.	B1 C2 C6 C24
Realizar análises a nivel de sistema para os segmentos espacial e terrestre dunha misión, incluíndo modelado matemático e simulacións.	B1 C2 C6 C24

Integrar tecnoloxías innovadoras e resolver problemas complexos no deseño dun proxecto de misión completo (p. ex., LEO, GEO ou Espazo Profundo).	B1 C2 C6 C24
Desenvolver autonomía suficiente para formular, presentar e comunicar os aspectos técnicos e de planificación dun proxecto integral de misión espacial.	B1 C2 C6 C24

Contidos

Tema	
International space project standards (Teórico e Práctico)	ECSS, NASA, INCOSE.
Análise e Deseño Avanzado de Misión (Teórico e Práctico)	- Análise dos requisitos da misión. - Deseño a nivel de Sistema dos segmentos espacial e terrestre
Enxeñaría de Subsistemas de Satélite (Teórico e Práctico)	- Arquitectura, deseño e implementación de subsistemas. - Plans e procedementos de Ensamblaje, Integración e Verificación (AIV).
Robótica Espacial e Sistemas Autónomos (Teórico)	- Fundamentos da robótica aplicada á exploración espacial. - Sistemas de control para operacións autónomas no espazo
Tecnoloxías Innovadoras na Exploración Espacial (Teórico)	Estudo de tecnoloxías emerxentes e a súa aplicación en futuras misións espaciais
Proxecto de Deseño de Misión Espacial (Práctico)	- Desenvolvemento dun proxecto final dunha misión completa en Órbita Baixa (LEO), Media (MEO), Xeoestacionaria (XEO) ou de Espazo Profundo. - Aplicación práctica da análise de misión e o deseño de sistemas e subsistemas.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	14	14	28
Prácticas con apoio das TIC	21	21	42
Exame de preguntas obxectivas	3	14	17
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	13	15
Práctica de laboratorio	0	21	21

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Descríbense os diferentes aspectos teóricos de cada parte da materia, incluíndo a posibilidade de utilizar a metodoloxía de aprendizaxe inversa. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B1, C2, C6 e C24.
Prácticas con apoio das TIC	Aplicarase o coñecemento teórico para avaliar a viabilidade técnica dun proxecto de pequenos satélites proposto polo alumnado. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B1, C2, C6 e C24.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O alumnado terán a oportunidade de recibir tutorías personalizadas achega dos contidos da materia, nos horarios que serán establecidos e publicados na plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11661). Tamén poden enviarse as consultas a través de email aos profesores da asignatura.
Prácticas con apoio das TIC	O alumnado terán a oportunidade de recibir tutorías personalizadas achega dos contidos da materia, nos horarios que serán establecidos e publicados na plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11661). Tamén poden enviarse as consultas a través de email aos profesores da asignatura.
Probos	Descrición
Práctica de laboratorio	O alumnado terán a oportunidade de recibir tutorías personalizadas achega dos contidos da materia, nos horarios que serán establecidos e publicados na plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11661). Tamén poden enviarse as consultas a través de email aos profesores da asignatura.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Exame de preguntas obxectivas	Exame final: consiste nunha proba para a avaliación das competencias adquiridas polos estudantes mediante a resolución de problemas sinxelos e preguntas curtas de teoría.	15	B1	C2 C6 C24
Exame de preguntas de desenvolvemento	Probas nas que as persoas matriculadas terán que resolver, de maneira individual e autónoma, unha serie de exercicios de aplicación dos coñecementos adquiridos no tempo e nas condicións establecidas polo profesorado. Dependendo do sistema de avaliación elixido, haberá unha proba a realizar durante o curso ou xunto á proba final.	60	B1	C2 C24
Resolución de problemas e/ou exercicios	Probas nas que as persoas matriculadas terán que resolver, de maneira individual e autónoma, unha serie de exercicios de aplicación dos coñecementos adquiridos no tempo e nas condicións establecidas polo profesorado.	5		C2 C6 C24
Práctica de laboratorio	Os estudantes durante o curso participan en prácticas individuais ou en grupo e realizan traballos individuais	20	B1	C2 C6

Outros comentarios sobre a Avaliación

En caso de detección de copia en calquera das probas (probas curtas, exames parciais ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección del Centro para os efectos oportunos.

Nun prazo máximo dun mes desde o comezo do curso, o estudantado debe elixir o método de avaliación para a oportunidade ordinaria: avaliación global ou avaliación continua. En caso de ter escollida a avaliación continua, a cualificación non poderá ser "non presentado". De todos os xeitos, o alumnado poderá cambiar a avaliación global unha semana antes da proba final. A oportunidade extraordinaria sempre se avaliará mediante avaliación global, aínda que, opcionalmente, parte das notas da avaliación continua poden ser tomadas en conta.

Na modalidade de avaliación continua, a cualificación de quen se presente a algunha das probas puntuables non poderá ser de "non presentado". De todos os xeitos, o alumnado poderá cambiar a avaliación global ata unha semana antes da proba final.

A oportunidade extraordinaria e a convocatoria de fin de carreira avaliaranse mediante unha proba de avaliación global (100% da nota final). O alumnado que elixise a avaliación continua para a oportunidade ordinaria poderá, opcionalmente, realizar esta proba de avaliación global sobre o 65% da cualificación final, conservando o 35% da nota das prácticas da avaliación continua.

As tarefas e prácticas realizadas durante o curso non son recuperables e só son válidas para o curso académico actual.

As prácticas en salas de informática (prácticas de laboratorio/TIC) son de carácter obrigatorio e é necesario entregar polo menos o 80% dos informes prácticos propostos para poder optar á avaliación continua.

Se un/unha estudante supera os 5 puntos na cualificación global pero non alcanza algún dos mínimos establecidos nas probas individuais da materia, será cualificado/a na acta coa nota final de Suspenso (4.9).

1.- Oportunidade ordinaria:

Avaliación global: O exame incluírá preguntas, problemas e prácticas relacionadas cos contidos que se explican tanto nas sesións maxistras, nos seminarios e nos traballos supervisados. Será necesario obter un 5 sobre 10 para aprobar o exame.

Avaliación continua: A materia avaliarase ao longo do curso:

☐ Exame de preguntas de desenvolvemento: o estudantado realizará 3 exames de desenvolvemento (cun peso do 20% cada un), o que supón un peso total do 60% na nota final.

☐ Resolución de problemas e exercicios: realizarase unha proba de problemas da materia teórica cun peso do 5% da nota final.

☐ Proba final de resposta curta (preguntas obxectivas): este exame será a proba final da avaliación continua e terá un peso do 15% da cualificación final.

☐ Prácticas de laboratorio (prácticas TIC): avaliarase a través dos informes das prácticas TIC que se propoñen ao longo do curso e terán un peso global do 20% na nota final.

2.- Oportunidade extraordinaria:

O estudantado realizará unha proba de avaliación global que incluírá temas e/ou problemas relacionados cos contidos impartidos tanto en sesións maxistras, seminarios como nos traballos supervisados (100% da nota final). Quen elixise a avaliación continua para a oportunidade ordinaria pode, opcionalmente, realizar esta proba de avaliación global sobre o 65% da cualificación final (conservando o 35% das prácticas).

3.- Convocatoria fin de carreira:

O estudantado realizará unha proba de avaliación global que incluírá temas e/ou problemas relacionados cos contidos impartidos tanto en sesións maxistras, seminarios como nos traballos supervisados (100% da nota final). Quen elixise a avaliación continua para a oportunidade ordinaria pode, opcionalmente, realizar esta proba de avaliación global sobre o 65% da cualificación final (conservando o 35% das prácticas).

4.- Uso de Intelixencia Artificial Xenerativa (IAX):

Na realización das actividades En caso de detección de copia en calquera das probas (probas curtas, exames parciais ou exame final), a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección del Centro para os efectos oportunos.

Nun prazo máximo dun mes desde o comezo do curso, o estudantado debe elixir o método de avaliación para a oportunidade ordinaria: avaliación global ou avaliación continua. En caso de ter escollida a avaliación continua, a cualificación non poderá ser "non presentado". De todos os xeitos, o alumnado poderá cambiar a avaliación global unha semana antes da proba final. A oportunidade extraordinaria sempre se avaliará mediante avaliación global, aínda que, opcionalmente, parte das notas da avaliación continua poden ser tomadas en conta.

Na modalidade de avaliación continua, a cualificación de quen se presente a algunha das probas puntuables non poderá ser de "non presentado". De todos os xeitos, o alumnado poderá cambiar a avaliación global ata unha semana antes da proba final.

A oportunidade extraordinaria e a convocatoria de fin de carreira avalíaranse mediante unha proba de avaliación global (100% da nota final). O alumnado que elixise a avaliación continua para a oportunidade ordinaria poderá, opcionalmente, realizar esta proba de avaliación global sobre o 65% da cualificación final, conservando o 35% da nota das prácticas da avaliación continua.

As tarefas e prácticas realizadas durante o curso non son recuperables e só son válidas para o curso académico actual.

As prácticas en salas de informática (prácticas de laboratorio/TIC) son de carácter obrigatorio e é necesario entregar polo menos o 80% dos informes prácticos propostos para poder optar á avaliación continua.

Se un/unha estudante supera os 5 puntos na cualificación global pero non alcanza algún dos mínimos establecidos nas probas individuais da materia, será cualificado/a na acta coa nota final de Suspenso (4.9).

1.- Oportunidade ordinaria:

Avaliación global: O exame incluírá preguntas, problemas e prácticas relacionadas cos contidos que se explican tanto nas sesións maxistras, nos seminarios e nos traballos supervisados. Será necesario obter un 5 sobre 10 para aprobar o exame.

Avaliación continua: A materia avalíarase ao longo do curso:

☐ Exame de preguntas de desenvolvemento: o estudantado realizará 3 exames de desenvolvemento (cun peso do 20% cada un), o que supón un peso total do 60% na nota final.

☐ Resolución de problemas e exercicios: realizarase unha proba de problemas da materia teórica cun peso do 5% da nota final.

☐ Proba final de resposta curta (preguntas obxectivas): este exame será a proba final da avaliación continua e terá un peso do 15% da cualificación final.

☐ Prácticas de laboratorio (prácticas TIC): avalíarase a través dos informes das prácticas TIC que se propoñen ao longo do curso e terán un peso global do 20% na nota final.

2.- Oportunidade extraordinaria:

O estudantado realizará unha proba de avaliación global que incluírá temas e/ou problemas relacionados cos contidos impartidos tanto en sesións maxistras, seminarios como nos traballos supervisados (100% da nota final). Quen elixise a avaliación continua para a oportunidade ordinaria pode, opcionalmente, realizar esta proba de avaliación global sobre o 65%

da cualificación final (conservando o 35% das prácticas).

3.- Convocatoria fin de carreira:

O estudantado realizará unha proba de avaliación global que incluírá temas e/ou problemas relacionados cos contidos impartidos tanto en sesións maxistras, seminarios como nos traballos supervisados (100% da nota final). Quen elixise a avaliación continua para a oportunidade ordinaria pode, opcionalmente, realizar esta proba de avaliación global sobre o 65% da cualificación final (conservando o 35% das prácticas).

4.- Uso de Intelixencia Artificial Xenerativa (IAX):

Na realización das actividades académicas desta materia permítese o uso de intelixencia artificial xenerativa (IAX). O seu uso debe realizarse de forma ética, crítica e responsable. No caso de utilizar IAX, debe avaliarse de forma crítica calquera resultado que proporcione, e verificar de forma coidadosa calquera cita ou referencia xerada. Así mesmo, recoméndase declarar o uso das ferramentas utilizadas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Course documentation and slides,

James R. Wertz, David F. Everett and Jeffery J. Puschell, **Space Mission Engineering: The New SMAD**, 4,
<http://www.ecss.nl>,

Transparencias de la asignatura,

Bibliografía Complementaria

<http://www.incose.org/>,

NASA Systems Engineering Handbook, SP-2007-6105. Rev 1,

Peter Fortescue (Editor), John Stark (Editor), Graham Swinerd (Editor), **Spacecraft Systems Engineering**, 3,

Recomendacións

Outros comentarios

Para os/as estudantes do *PARS recoméndase superar ou estar matriculado nas materias seguintes do Grao: Enxeñaría de Sistemas Espaciais

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Forensía y seguridad de datos (Data Forensics and Security (D4S))				
Materia	Forensía y seguridad de datos (Data Forensics and Security (D4S))			
Código	10414-76040			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	-	1c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Pérez González, Fernando			
Profesorado	Pérez González, Fernando			
Correo-e	fperez@gts.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	A seguridade multimedia é un tema cada vez máis importante dado que a maior parte da información que se intercambia hoxe en día en Internet é multimedia. As solucións de protección de datos tradicionais como a criptografía só poden solucionar o problema parcialmente, porque os contidos, unha vez descifrados, deixan de estar protexidos. Ademais, hai unha preocupación crecente sobre a integridade dos contidos multimedia: as ferramentas modernas de edición cuestionan a nosa confianza nos vídeos, imaxes ou audio. Afortunadamente, numerosos de grupos investigación e empresas abordaron estes problemas e propuxeron solucións enxeñosas. O presente curso presenta temas en seguridade multimedia, facendo énfase na criptografía, o marcado de auga, en análise dixital forense e o procesado de sinal no dominio cifrado. 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.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B4	Concibir a Enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible.
B8	Coñecer as limitacións, riscos e implicacións do uso da IA Xenerativa.
C31	Modelar, operar, administrar, e afrontar o ciclo completo e empaquetamiento de redes, servizos e aplicacións considerando a calidade de servizo, os custos directos e de operación, o plan de implantación, supervisión, seguridade, escalado e mantemento, xestionando e asegurando a calidade no proceso de desenvolvemento.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Manexar o uso dos diferentes algoritmos nas distintas contornas de comunicacións multimedia que se poden expor actualmente.	B4 B8 C38 C31 D10
Comprender material técnico de forma autónoma.	A1 A1 A1 B18 B18 B18 B4 B8 C38 C31 D10 D10

Contidos

Tema	
Introdución a criptografía.	Aplicación a sistemas multimedia. Integración con codificación de fonte e de canle. Cifrado bloque e secuencial. Hashing e códigos MAC. Algoritmos específicos.
Sistemas de acceso condicional.	Requisitos. Historia e estado da arte. Deseño dun sistema de acceso condicional.
Compartición de segredos.	Sistema sinxelo de compartición de segredos. Criptografía visual.
Ocultación de datos e marcado de auga.	Conceptos básicos. Marcado de auga e ocultación de datos. Marcado de auga en espectro ensanchado. Marcado de auga mediante cuantificación. Aplicación a imaxes e vídeo. Aplicación á protección do copyright de modelos de aprendizaxe profunda.
Procesamento de sinal forense.	Detección e estimación de cuantificación. Detección e identificación de filtrado. Detección e estimación de remuestreo. Atribución de cámaras.
Procesado de sinal no dominio cifrado.	Métricas e conceptos de privacidade. Cifrado homomórfico. Circuitos ilexibles. Representación de sinais e explosión de cifras. Aplicacións.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	19	27	46
Prácticas de laboratorio	14	13	27
Prácticas con apoio das TIC	7	13	20
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	15	15
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas (Repetida non usar)	0	15	15
Exame de preguntas 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
Lección maxistral	O curso está estruturado en varios temas en seguridade multimedia, incluíndo criptografía, marcado de auga, forense e procesado de sinal no dominio cifrado. Competencias: CG4, CG8, CE31
Prácticas de laboratorio	As prácticas de laboratorio cubrirán aspectos diferentes da ocultación de datos, marcado de auga e forense. Isto permitirá que os estudantes implementen e expandan considerablemente algúns dos conceptos vistos nas clases. Competencias: CG4, CG8, CE31
Prácticas con apoio das TIC	

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 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. Contato: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez
Prácticas con apoio das TIC	The teachers will provide individualized and personalized attention to students during the course, solving their doubts and questions. Doubts will be answered during the work review sessions or during the office hours. Contact: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez
Probas	Descrición

Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Os profesores da materia proporcionarán atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse durante as sesións de seguimento do traballo, ou durante o horario establecido para tutorías. Contato: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas (Repetida non usar)	The teachers will provide individualized and personalized attention to students during the course, solving their doubts and questions. Doubts will be answered during the work review sessions or during the office hours. Contact: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Informes das prácticas e traballo persoal adicional que empregue as técnicas vistas na aula: Práctica 1: Marcado de auga e ocultación de datos (35%) Avaliarase a calidade dos informes e a corrección dos resultados. Os informes serán individuais ou colectivos, dependendo da unidade que realizou cada práctica.	35	B4 B8	C31
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas (Repetida non usar)	Informes das prácticas e traballo persoal adicional que empregue as técnicas vistas na aula: Práctica 2: Análisis forense (35%) Avaliarase a calidade dos informes e a corrección dos resultados. Os informes serán individuais ou colectivos, dependendo da unidade que realizou cada práctica.	35	B4 B8	C31
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final con cuestións curtas sobre os contidos do curso.	30	B4 B8	C31

Outros comentarios sobre a Avaliación

Requírese unha puntuación mínima do 30% con respecto ao máximo posible no exame final para aprobar a materia.

Naqueles casos en 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 oportunidade extraordinaria. No caso de que o alumno non obteña a puntuación mínima no exame final escrito, a nota final obterase usando a fórmula: $0.35 \cdot \text{REP} + 0.15 \cdot \text{TEST}$, 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 avaliado de forma continua, sempre que houbese transcurrido máis dun mes dende o comezo das clases.

Calquera alumno decide ser avaliado de forma continua, terá unha nota final, independentemente de se realiza o exame final ou non.

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

No caso de detección de plaxio ou utilización xeneralizada e non autorizada de ferramentas de IA nalgún dos traballos/probas realizadas a cualificación final da asignatura será de suspenso (0) e os profesores comunicarán a dirección da escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas. Asemade, os profesores comunicarán a dirección da escola calquera conducta contraria a ética por parte dos alumnos, existindo a posibilidade de que aquela tome as medidas oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

A.J. Menezes, **Handbook of Applied Cryptography**, 1996,

Bibliografía Complementaria

Cox, Miller, Bloom, Fridrich, Kalker, **Digital Watermarking and Steganography**, 2nd,

Troncoso-Pastoriza, Perez-Gonzalez, **Secure Signal Processing in the Cloud: enabling technologies for privacy-preserving multimedia cloud processing**, Signal Processing Magazine,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Técnicas de optimización matemática en ingeniería				
Materia	Técnicas de optimización matemática en ingeniería			
Código	10414-76043-S			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	-	1c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Mosquera Nartallo, Carlos			
Profesorado	Gómez Cuba, Felipe Mosquera Nartallo, Carlos			
Correo-e	mosquera@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Este curso cobre a aplicación de ferramentas matemáticas avanzadas para abordar novos retos en sistemas de comunicacións terrestres e por satélite, con especial énfase en capas máis baixas e sistemas multiusuario.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B4	Concibir a Enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible.
C22	Integrar tecnoloxías e sistemas propios da Enxeñaría de Telecomunicación, con carácter xeneralista, e en contextos máis amplos e multidisciplinares por exemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnoloxía, telemedicina.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Formular problemas de enxeñaría de telecomunicación como modelos de optimización matemática, identificando funcións obxectivo, variables de decisión e restricións.	B18 B4 B18 B18 B18 C38 C38 C38 C38 C22
Avaliar a complexidade computacional, as propiedades de converxencia e o rendemento numérico dos métodos de optimización.	B4 B18 B18 C38 C22 D10 D10 D10
Utilizar ferramentas de software e contornos de programación para resolver problemas prácticos de optimización xurdidos no ámbito da enxeñaría de telecomunicación.	B4 C22

Contidos	
Tema	
Optimización convexa	-Introdución á optimización. -Conxuntos convexas e funcións convexas. -Problemas de optimización convexa. -Estimación e detección estatísticas. -Ferramentas de software para optimización convexa. -Optimización vectorial e técnicas de escalarización. -Dualidade.

- Fundamentos da optimización non convexa.
- Métodos baseados en optimización convexa: relaxación, programación fraccional e programación convexa secuencial.
- Algoritmos para a minimización con e sen restricións.
- Algoritmos discretos, baseados en grafos e inspirados en heurísticas.
- Métodos de descomposición, paralelos e distribuídos.
- Optimización multiobxectivo con múltiples axentes: teoría de xogos.
- Optimización en aprendizaxe automática.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	20	25	45
Resolución de problemas	20	46	66
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	6	8
Exame de preguntas obxectivas	0	6	6

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Presentaranse ferramentas de optimización matemática como base para abordar problemas habitualmente presentes na Enxeñaría. Nesta materia desenvólense as competencias CG4 e CE22.
Resolución de problemas	Durante as clases abordaranse distintos problemas de optimización, en moitos casos utilizando ferramentas software, como CVX. Nesta materia desenvólense as competencias CG4 e CE22.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Proporcionarase apoio nas horas de tutoría e por correo electrónico. Para información de contacto, véxase https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo
Resolución de problemas	Proporcionarase apoio nas horas de tutoría e por correo electrónico. Para información de contacto, véxase https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Resolución de problemas	Manteranse sesións de debate durante o tempo de clase sobre a resolución dos diferentes problemas que se irán propoñendo.	20	B4 C22
Resolución de problemas e/ou exercicios	Test intermedio baseado en resolución de problemas	40	B4 C22
Exame de preguntas obxectivas	Exame final de exercicios e preguntas cortas.	40	B4 C22

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia, o estudantado deberá obter polo menos 50 puntos sobre 100. O estudantado que opte pola modalidade de avaliación continua recibirá unha cualificación final independentemente de que se presente ou non ao exame final. Considerarase que unha persoa estudante segue a modalidade de avaliación continua salvo que manifeste o contrario dentro do primeiro mes desde o inicio do curso. Nas convocatorias extraordinaria e de fin de estudos, o exame suporá o 100 % da cualificación final.

Todos os traballos e exames faranse en inglés.

Tras a realización de calquera proba de avaliación, o profesorado poderá convocar entrevistas orais de verificación, tanto de xeito aleatorio como cando existan indicios de copia, uso non autorizado de intelixencia artificial ou outros medios fraudulentos na resolución do exame. A cualificación das probas terá carácter provisional ata a finalización, no seu caso, das devanditas entrevistas. Nelas, o estudantado deberá acreditar que posúe os coñecementos e competencias necesarios para xustificar axeitadamente as solucións presentadas.

Bibliografía. Fontes de información**Bibliografía Básica**

Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe, **Convex Optimization**, Cambridge University Press, 2004

Bibliografía Complementaria

Dimitri P. Bertsekas, **Convex Optimization Theory**, Athena Scientific, 2009

David G. Luenberger, Yinyu Ye, **Linear and Nonlinear Programming**, Fourth, Springer, 2016

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Comunicaciones digitales avanzadas/10414-76033

Tratamiento de señal en comunicaciones/10414-76019

Outros comentarios

A asistencia ás clases presenciais é obligatoria. Sen un mínimo do 80% de asistencia, a nota basearase exclusivamente no exame final.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Laboratorio de diseño de equipos electrónicos				
Materia	Laboratorio de diseño de equipos electrónicos			
Código	10414-76048-S			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	-	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Galego Inglés			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	López Sánchez, Óscar			
Profesorado	López Sánchez, Óscar Nogueiras Meléndez, Andres Augusto			
Correo-e	olopez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Nesta materia abórdanse de forma práctica os conceptos de deseño de equipos electrónicos para aplicacións de telecomunicación, estruturados en dous piares fundamentais: o cumprimento das normativas e análise de compatibilidade electromagnética (EMC), e a análise de fiabilidade do deseño. A aprendizaxe desenvólvese de xeito práctico mediante a simulación en LTSpice, o deseño e fabricación de placas de circuíto impreso (PCB) con KiCAD, e os ensaios experimentais no laboratorio. Os estudantes ao longo da materia deseñarán un filtro de EMC para unha aplicación determinada, realizarán a correspondente PCB e validarán o cumprimento da normativa de EMC mediante os correspondentes ensaios. Ademais, os estudantes realizarán unha análise de fiabilidade do circuíto fabricado. Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitarlle ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B1	Coñecer os mecanismos de 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.
B4	Concibir a Enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible.
C2	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares
C8	Comunicar (de forma oral e escrita) as conclusións- e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
C12	Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.
C22	Integrar tecnoloxías e sistemas propios da Enxeñaría de Telecomunicación, con carácter xeneralista, e en contextos máis amplos e multidisciplinares por exemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnoloxía, telemedicina.
C23	Aplicar metodoloxías de elaboración, dirección, coordinación, e xestión técnica e económica de proxectos sobre: sistemas, redes, infraestruturas e servizos de telecomunicación, incluíndo a supervisión e coordinación dos proxectos parciais da súa obra aneja; infraestruturas comúns de telecomunicación en edificios ou núcleos residenciais, incluíndo os proxectos sobre fogar dixital; infraestruturas de telecomunicación en transporte e medio ambiente; coas súas correspondentes instalacións de administración de enerxía e avaliación das emisións electromagnéticas e compatibilidade electromagnética.
D1	Proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os aspectos fundamentais da normativa EMC (Directiva 2014/30/UE) e os estándares internacionais para a comercialización e uso de equipamentos electrónicos.	B1 C23
Coñecer os conceptos fundamentais de fiabilidade e os métodos de cálculo e simulación necesarios para estimar a fiabilidade dun sistema electrónico.	B1 D1

Ser capaz de identificar e seleccionar os compoñentes pasivos axeitados para o deseño dun filtro de EMC para unha aplicación determinada.	B4 C22 D1
Ser capaz de deseñar circuitos electrónicos para aplicacións de telecomunicación, tendo en conta os aspectos normativos e de fiabilidade.	B4 D1
Ser capaz de utilizar ferramentas de simulación de circuitos electrónicos para verificar o comportamento dos deseños.	C22 D1
Ser capaz de utilizar ferramentas de deseño de PCB para a fabricación de placas de circuíto impreso.	B1
Ser capaz de realizar ensaios experimentais para validar o cumprimento da normativa EMC e de fiabilidade.	B1 C23
Ser capaz de traballar en grupo de xeito cooperativo, organizando, planificando e asumindo responsabilidades nun ambiente multidisciplinar.	C2 C12
Ser capaz de realizar unha presentación pública de carácter técnico e comunicar verbalmente contidos, conclusións e razoamentos de xeito claro e sen ambigüidades.	C8

Contidos

Tema	
Introdución á compatibilidade electromagnética (EMC) e normativa	- Conceptos de ruído e interferencia. Camiño do ruído electromagnético e métodos de acoplamento. - Directiva 2014/30/UE de CEM. Publicacións básicas e normas xenéricas
Técnicas de deseño para CEM (Masa e Filtrado)	- Sistemas de masas e acoplamento por impedancia común. Cableado. - Técnicas de equilibrado e filtrado de ruído conducido.
Simulación e deseño do filtro de EMC	- Simulación de emisións conducidas con LISN mediante LTspice. - Comportamento de elementos pasivos reais a alta frecuencia (ESR, ESL).
Deseño e realización de circuitos impresos (PCBs)	- Deseño de PCBs con KiCad enfocado a EMC. - Planificación e colocación de compoñentes, asignación e xerarquía de capas, planos de masa. - Realización de circuitos impresos.
Medidas e ensaios de conformidade previa (pre-compliance)	- Funcionamento e arquitectura de bloques do analizador de espectro. - Ensaos de conformidade previa (pre-compliance) de emisións conducidas no laboratorio.
Introdución á fiabilidade de sistemas electrónicos	- Definicións e conceptos básicos. Tecnoloxías RAMS. - Parámetros da fiabilidade de compoñentes electrónicos. Predición da fiabilidade e normativas técnicas aplicables. - Modelos de fiabilidade: sistemas en serie, paralelo e redundantes.
Deseño e optimización de sistemas electrónicos	- Optimización de redundancias. - Análise de mantenibilidade e dispoñibilidade.
Análise de fallos	- Modelado matemático mediante cadeas de Markov e redes de Petri. - Modos de fallo en compoñentes electrónicos. Determinación de mecanismos e modos de fallo.
Sistemas seguros ante fallos (fail-safe)	- Especificación de sistemas seguros ante avarías. - Metodoloxías de deseño de sistemas electrónicos seguros.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	10	20
Aprendizaxe baseado en proxectos	15	30	45
Cartafol/dossier	15	41	56
Presentación	2	2	4

*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 profesorado das bases teóricas de compatibilidade electromagnética (EMC), directivas e normativa técnica aplicable, técnicas de deseño para CEM e introdución á fiabilidade de sistemas electrónicos, servindo de soporte e contextualización previa para as sesións prácticas de laboratorio.
Aprendizaxe baseado en proxectos	O estudiantado desenvolverá en grupo un proxecto práctico e real aplicando os contidos da materia: caracterización de compoñentes pasivos, deseño de filtros de EMC e simulación en LTspice, deseño físico da PCB en KiCad, fabricación do filtro, ensaio experimental das emisións conducidas no laboratorio e análise de fiabilidade do equipo final. Avaliarase a planificación do proxecto, a calidade do deseño e o traballo en equipo.

Atención personalizada

Metodoloxías Descrición

Lección maxistral	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do alumnado, sobre o estudo de conceptos teóricos e prácticos. As titorías poderán concertarse a través da páxina da Universidade de Vigo: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/oscar-lopez-sanchez , https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/andres-augusto-nogueiras-melendez .
----------------------	--

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Aprendizaxe baseado en proxectos	Deseño, modelado e simulación en LTspice de filtros de EMC, deseño físico da PCB en KiCad, fabricación e validación experimental mediante ensaios de emisións conducidas no laboratorio, así como a realización de análises de fiabilidade de equipos.	40	B1 B4	C2 C12 C22 C23	D1
Cartafol/dossier	Elaboración dun cartafol/dossier que recolla as tarefas de deseño, simulación, fabricación, análise e validación do filtro de EMC desenvolvido, así como o caderno de traballo autónomo coas evidencias de aprendizaxe.	40	B1 B4	C2 C12 C22 C23	D1
Presentación	Exposición oral e defensa en grupo do proxecto técnico desenvolvido e dos resultados das probas de laboratorio, onde se avalían as habilidades de comunicación técnica e de síntese fronte ao profesorado e ao resto de estudantes.	20		C2 C8 C12	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Esixírase unha asistencia mínima do 80% ás sesións prácticas de laboratorio e asistencia obrigatoria á proba de presentación. O incumprimento destes requisitos suporá que como máximo o estudante poderá obter unha cualificación do 40% (suspense).

O estudantado que opte por avaliación global deberá notificarllo por escrito ao coordinador da materia no prazo dun mes dende o inicio do cuadrimestre.

A convocatoria de fin de carreira será por avaliación global.

A avaliación global consistirá nunha proba escrita individual con preguntas teóricas, problemas e exercicios que avaliarán tódolos contidos da materia (50%) e un exame práctico que se realizará no laboratorio (50%).

Na realización das actividades académicas desta materia permítese o uso de intelixencia artificial xenerativa (IAX) de xeito ético, crítico e responsable. Deberá declararse o seu uso e verificar os resultados.

No caso de detección de copia ou calquera tipo de plaxio en calquera das probas, a cualificación final será de suspense (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

Bibliografía. Fontes de información**Bibliografía Básica**

Henry W. Ott, **Electromagnetic Compatibility Engineering**, 978-0-470-18930-6, 1, Wiley, 2011

Joan Pere López Veraguas, **Compatibilidad electromagnética y seguridad funcional en sistemas electrónicos**, 978-84-267-1643-9, 1, Marcombo, 2010

David J. Smith, **Reliability, Maintainability and Risk**, 978-0-08-096902-2, 8, Butterworth Heinemann, 2011

I. Fernández, A. Camacho, C. Gasco, A.M. Macías, M.A. Martín, G. Reyes, J. Rivas, **Seguridad Funcional en Instalaciones de Proceso: Sistemas Instrumentados de Seguridad y Análisis SIL**, 1, ISA, 2012

M. Goble, H. Cheddie, **Safety Instrumented Systems Verification**, 978-1-55617-909-9, 1, ISA, 2005

M. Goble, **Control Systems Safety Evaluation and Reliability**, 3, ISA, 2010

Michael D. Medoff, Rainer I. Faller, **Functional Safety: An IEC 61508 SIL 3 Compliant Development Process**, 3, Exida, 2014

Bibliografía Complementaria

T.I. Bajenescu, M.I. Băzu, **Reliability of Electronic Components**, 978-3-540-65722-4, 1, Springer-Verlag, 1999

P. Kales, **Reliability**, 1, Prentice-Hall, 1998

Milton Ohring, **Reliability and Failure of Electronic Materials and Devices**, 978-0-12-088574-9, 2, Elsevier, 2015

Shahriyar Kaboli, **Reliability in Power Electronics and Electrical Machines: Industrial Applications and Performance Models**, 1, IGI Global, 2016

Recomendacións

Outros comentarios

As versións en castelán e inglés desta guía son unha tradución da súa versión orixinal en galego. No caso de que, por erro, haxa discrepancias entre elas, a versión en galego prevalecerá sobre as outras.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Prácticas en empresa				
Materia	Prácticas en empresa			
Código	10414-76054-S			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	2	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Marcos Acevedo, Jorge			
Profesorado				
Correo-e				

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

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Gestión de proyectos de Telecomunicación I				
Materia	Gestión de proyectos de Telecomunicación I			
Código	10414-76055-S			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	2	1c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	González Castaño, Francisco Javier			
Profesorado	González Castaño, Francisco Javier			
Correo-e	javier@det.uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	A materia "Gestión de proxectos de telecomunicación" proporciona ao estudante os coñecementos, metodoloxías e ferramentas necesarios para planificar, organizar, executar e controlar proxectos no ámbito das telecomunicacións. Abórdanse os principios fundamentais da dirección de proxectos, incluíndo a xestión do alcance, tempo, custo, calidade, riscos, recursos humanos e comunicacións, con especial atención ás particularidades tecnolóxicas e regulatorias do sector. Ao longo do curso estúdanse metodoloxías de xestión tradicionais e áxiles aplicadas a proxectos de enxeñaría, así como ferramentas de apoio á planificación, seguimento e toma de decisións. Inclúense tamén aspectos relacionados coa innovación, a sustentabilidade, a normativa vixente e a xestión de equipos multidisciplinares. O obxectivo final é capacitar ao estudante para liderar e participar eficazmente en proxectos de telecomunicación reais, desde a súa concepción ata o seu peche, garantindo a eficiencia técnica, económica e organizativa do proceso.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B1	Coñecer os mecanismos de 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.
B2	Comprender a responsabilidade ética e a deontoloxía profesional da actividade da profesión de Enxeñeiro de Telecomunicación.
B3	Coñecer, comprender e aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro de Telecomunicación.
C1	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir obras e instalacións de sistemas de telecomunicación, cumprindo a normativa vixente, asegurando a calidade do Servizo.
C2	Manexar as ferramentas necesarias para dirixir, planificar e supervisar equipos multidisciplinares
C5	Utilizar ferramentas propias de dirección xeral, dirección técnica e dirección de proxectos de investigación, desenvolvemento e innovación, en empresas e centros tecnolóxicos.
C7	Aplicar os principios da economía e da xestión de recursos humanos e proxectos, así como a lexislación, regulación e normalización das telecomunicacións.
C10	Predicir e controlar a evolución de situacións complexas mediante o desenvolvemento de novas e innovadoras metodoloxías de traballo adaptadas ao ámbito científico/investigador, tecnolóxico ou profesional concreto, en xeral multidisciplinar, no que se desenvolva a súa actividade.
C11	Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética #ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade etc.
C22	Integrar tecnoloxías e sistemas propios da Enxeñaría de Telecomunicación, con carácter xeneralista, e en contextos máis amplos e multidisciplinares por exemplo en bioingeniería, conversión fotorvoltaica, nanotecnoloxía, telemedicina.
C23	Aplicar metodoloxías de elaboración, dirección, coordinación, e xestión técnica e económica de proxectos sobre: sistemas, redes, infraestruturas e servizos de telecomunicación, incluíndo a supervisión e coordinación dos proxectos parciais da súa obra aneja; infraestruturas comúns de telecomunicación en edificios ou núcleos residenciais, incluíndo os proxectos sobre fogar dixital; infraestruturas de telecomunicación en transporte e medio ambiente; coas súas correspondentes instalacións de subministración de enerxía e avaliación das emisións electromagnéticas e compatibilidade electromagnética.

- D3 Integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación de coñecementos e xuízos

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecemento de procedimentos para innovar e ser creativo/a.	B2 B3 C10 D3
Ferramentas para o desenvolvemento de proxectos tipo aos que se enfrenta un/a enxeñeiro/a de telecomunicación	B3 C1 C22
Fundamentos de xestión das ideas e a innovación	C2 C7 C10 D3
Coñecementos para una xestión eficiente de proxectos.	B1 C2 C5 C7 C10 C11 C22 C23 D3

Contidos

Tema	
A empresa de Telecomunicación	- A carreira na empresa - Estrutura da empresa - Roles de xestión
Dirección de equipos humanos e competencias transversais	- Estratexias de motivación - Análise de desempeño - Coordinación multidisciplinar
Metodoloxías para a xestión de proxectos de innovación	- Metodoloxías de boas prácticas - Metodoloxías de proxectos - Certificacións
Financiación en proxectos de emprendemento	- Necesidades de financiamento do proxecto - Fontes de financiamento - Plan económico-financeiro - Avaliación da viabilidade financeira
Lexislación e ética profesional	- Lexislación específica de enxeñaría de telecomunicación - Lexislación de I+D - Outros (lexislación medioambiental, ética profesional, ...)
Xestión da innovación na proposta de proxectos	- A innovación como elemento estratéxico - Identificación de oportunidades de innovación - Planificación e xestión da innovación - Avaliación do impacto e transferencia dos resultados

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	21	28	49
Estudo de casos	21	40	61
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	0	1
Traballo	0	10	10
Presentación	1	3	4

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Desenvolvemento de contidos da asignatura.
Estudo de casos	Estudo guiado de casos, exercicios, debate.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Tutorías concertadas baixo demanda.
Estudo de casos	Tutorías concertadas baixo demanda.

Avaliación					
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame teórico incluíndo casos prácticos.	40	B1 B2 B3	C1 C2 C5 C7 C10 C11 C22 C23	D3
Traballo	Baseado na teoría e nos casos de estudo.	40	B1 B2 B3	C1 C2 C5 C7 C10 C11 C22 C23	D3
Presentación	Presentación pública do traballo.	30	B1 B2 B3	C1 C2 C5 C7 C10 C11 C22 C23	D3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Eduardo Bueno Campos, **ORGANIZACION DE EMPRESAS: ESTRUCTURA, PROCESOS Y MODELOS**, 978-8436809763, 2, Pirámide, 2004

PMI, **PMBOK Guide**, 978-1628258295, 8, Project Management Institute, 2026

Francisco J. Galán, **Coaching inteligente. Método A.C.C.I.O.N.**, 978-8417024680, 2, ESIC, 2017

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Gestión de proyectos de Telecomunicación II**

Materia	Gestión de proyectos de Telecomunicación II			
Código	10414-76056-S			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OB	2	1c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Cuiñas Gómez, Íñigo			
Profesorado	Cuiñas Gómez, Íñigo			
Correo-e	inhigo@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Esta materia céntrase no desenvolvemento de competencias transversais necesarias para a práctica profesional da enxeñaría, complementando os coñecementos técnicos adquiridos en cursos anteriores. Mentres que a formación en enxeñaría adoita poñer o énfase nas competencias analíticas e tecnolóxicas, moitos problemas do mundo real requiren habilidades adicionais relacionadas coa comprensión dos usuarios, a xeración de ideas, o traballo en equipo, a organización do traballo, a comunicación eficaz, a toma de decisións e a consideración do impacto das solucións. A materia estrutúrase arredor dunha secuencia de talleres prácticos, cada un centrado nunha habilidade clave dentro do proceso de enxeñaría. Estes talleres seguen unha progresión desde a comprensión dos problemas ata o desenvolvemento de solucións, e desde o pensamento individual ata a responsabilidade colectiva. Un dos obxectivos principais da materia é promover o desenvolvemento do denominado enxeñeiro en forma de T (T-shaped engineer): profesionais cunha sólida base técnica (dimensión vertical) complementada cun conxunto de competencias transversais (dimensión horizontal) que lles permiten aplicar o seu coñecemento de maneira eficaz en contextos complexos e reais. O proceso de aprendizaxe baséase nunha metodoloxía activa e participativa. Espérase que o alumnado traballe previamente cos materiais proporcionados antes de cada sesión e participe nas actividades presenciais, centradas na aplicación dos conceptos mediante a práctica, a discusión e a colaboración. Todas as actividades están orientadas ao desenvolvemento progresivo dun traballo colectivo, que integra as diferentes habilidades abordadas ao longo do curso. Este resultado final reflicte non só os aspectos técnicos da solución, senón tamén o proceso seguido, incluíndo a xeración de ideas, a análise, a comunicación e a toma de decisións. A materia impártese en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B2	Comprender a responsabilidade ética e a deontoloxía profesional da actividade da profesión de Enxeñeiro de Telecomunicación.
B4	Concibir a Enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible.
B6	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/o aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
B7	Coñecer os procedementos para innovar e xestionar ideas e creatividade
B8	Coñecer as limitacións, riscos e implicacións do uso da IA Xenerativa.
C4	Aplicar metodoloxías de 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.
C8	Comunicar (de forma oral e escrita) as conclusións- e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
C9	Aprender de forma continuada, autodirigida e autónoma.
C12	Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.
C13	Ser capaz de utilizar a IA Xenerativa de forma ética, crítica e responsable
C22	Integrar tecnoloxías e sistemas propios da Enxeñaría de Telecomunicación, con carácter xeneralista, e en contextos máis amplos e multidisciplinares por exemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnoloxía, telemedicina.

- C23 Aplicar metodoloxías de elaboración, dirección, coordinación, e xestión técnica e económica de proxectos sobre: sistemas, redes, infraestruturas e servizos de telecomunicación, incluíndo a supervisión e coordinación dos proxectos parciais da súa obra aneja; infraestruturas comúns de telecomunicación en edificios ou núcleos residenciais, incluíndo os proxectos sobre fogar dixital; infraestruturas de telecomunicación en transporte e medio ambiente; coas súas correspondentes instalacións de subministración de enerxía e avaliación das emisións electromagnéticas e compatibilidade electromagnética.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Analizar problemas de enxeñaría desde unha perspectiva centrada no usuario, identificando necesidades, limitacións e implicacións en termos de ética, sustentabilidade e responsabilidade profesional.	A1 A1 A1 B2 B4 B18 B18 C38 C9 C38 D10 D10 D10
Xerar, avaliar e desenvolver solucións de enxeñaría mediante procesos estruturados de creatividade, aplicando técnicas de ideación e integrando coñecementos multidisciplinares.	A1 A1 A1 B6 B18 B7 B18 C38 C22 C38 D10 D10 D10
Planificar, organizar e coordinar o traballo de maneira eficaz en contornos de equipo, aplicando metodoloxías orientadas a proxectos, estratexias de priorización e procesos iterativos de execución.	A1 A1 A1 B18 B18 C4 C38 C12 C23 C38 D10 D10 D10
Comunicar ideas, decisións e resultados de forma clara e eficaz, tanto no traballo en equipo como por escrito, apoiando os argumentos con evidencias e avaliando criticamente as limitacións, riscos e implicacións do uso da Intelixencia Artificial Xerativa.	A1 A1 A1 B18 B8 B18 C8 C38 C9 C13 C38 D10 D10 D10

Contidos

Tema

Introdución á materia	Esta sesión introdutoria presenta os obxectivos, a estrutura e a metodoloxía da materia. Introdúcese o concepto do enxeñeiro en forma de T (T-shaped engineer) e a importancia das competencias transversais na práctica da enxeñaría. A sesión tamén explica o enfoque de aprendizaxe baseado en talleres, o traballo previo con materiais e o carácter colaborativo da materia, así como as expectativas en canto á participación, reflexión e ao desenvolvemento dun resultado final colectivo.
Comprensión de problemas (Empatía)	Este tema céntrase na importancia de comprender os problemas desde unha perspectiva centrada no usuario. Introduce conceptos básicos de empatía e observación como ferramentas para identificar necesidades reais, comportamentos e limitacións. O alumnado aprende a recoñecer as súas propias suposicións e a diferenciar entre problemas percibidos e problemas reais como punto de partida para o desenvolvemento de solucións de enxeñaría.
Xeración de solucións (Creatividade e ideación)	Este tema introduce enfoques estruturados da creatividade na enxeñaría, facendo fincapé en que a xeración de ideas é un proceso que pode ser guiado e mellorado. Trabállanse estratexias de diverxencia e converxencia, técnicas básicas de ideación como o brainstorming, e o uso de marcos como o Design Thinking para pasar da definición do problema a posibles solucións.
Traballo en equipo e colaboración	Este tema aborda o papel do traballo en equipo na práctica da enxeñaría. Analízanse as diferenzas entre grupos e equipos, a importancia dos obxectivos compartidos e da interdependencia, así como as etapas de desenvolvemento dos equipos. Ademais, trátanse aspectos como a comunicación dentro do equipo, a xestión de conflitos e a asignación de roles como factores clave para unha colaboración eficaz.
Planificación e execución	Este tema céntrase na organización do traballo e na xestión do tempo no desenvolvemento de proxectos. Introduce conceptos como a priorización, a planificación, a concentración e o traballo en ciclos iterativos. O alumnado aprende estratexias para dividir tarefas complexas en partes manexables, organizar o traballo de forma eficaz e pasar dun enfoque reactivo a unha execución estruturada, facendo fincapé na constancia fronte á intensidade puntual.
Pensamento crítico	Este tema desenvolve a capacidade de analizar e avaliar información de maneira crítica. Introduce a distinción entre feitos e opinións, a importancia da evidencia e a necesidade de cuestionar as suposicións. O alumnado aprende a identificar argumentos débiles, a fundamentar as súas ideas con rigor e a abordar os problemas cunha mentalidade estruturada e analítica.
Comunicación e redacción	Este tema céntrase na comunicación clara e eficaz de ideas nun contexto de enxeñaría. Abórdanse os principios da escrita estruturada, incluíndo coherencia, claridade e concisión. O alumnado aprende a organizar as súas ideas en textos ben estruturados, desenvolvendo as habilidades necesarias para comunicar argumentos e resultados de forma clara e profesional.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	1	1	2
Obradoiro	24	16	40
Aprendizaxe baseado en proxectos	0	40	40
Design Thinking	0	10	10
Autoavaliación	0	8	8
Proxecto	0	12	12
Traballo	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	Sesión introdutoria dedicada a presentar os obxectivos, a estrutura e a metodoloxía da materia, así como o marco das competencias transversais e o concepto de enxeñeiro en forma de T.
Obradoiro	O núcleo da materia desenvólvese mediante obradoiros, nos que o alumnado aplica de forma activa conceptos relacionados coa comprensión de problemas, a creatividade, o traballo en equipo, a execución, o pensamento crítico, a comunicación, a toma de decisións e o impacto. Estas sesións baséanse no traballo colaborativo, en actividades guiadas e na discusión.

Aprendizaxe baseado en proxectos	O alumnado desenvolve un traballo colectivo ao longo do curso, integrando as diferentes habilidades abordadas nos talleres. Este traballo inclúe a xeración de ideas, a análise, a organización, a redacción e a toma de decisións.
Design Thinking	A materia incorpora o Design Thinking como un enfoque estruturado para a resolución de problemas, especialmente en actividades relacionadas coa ideación, o prototipado e a avaliación. Esta metodoloxía aplícase tanto nos talleres como no desenvolvemento do traballo final.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Destínase tempo a resolver dúbidas relacionadas coa organización, os obxectivos e a metodoloxía da materia, especialmente ao inicio do curso. O alumnado tamén pode utilizar as titorías para aclarar expectativas e requisitos.
Obradoiro	Durante as sesións de obradoiro, o docente proporciona apoio continuo aos grupos, guiando as actividades, facilitando a discusión e axudando ao alumnado a superar dificultades relacionadas co traballo en equipo, a xeración de ideas, a planificación e a toma de decisións. Poderase ofrecer apoio adicional mediante titorías cando sexa necesario.
Aprendizaxe baseado en proxectos	O docente supervisa e apoia o desenvolvemento do traballo en grupo, proporcionando retroalimentación sobre o progreso, a estrutura e o contido. As titorías están dispoñibles para axudar ao alumnado a mellorar a súa análise, a organización das súas ideas e o enfoque xeral do proxecto.
Design Thinking	Proporciónase orientación na aplicación dos principios do Design Thinking, especialmente durante as fases de ideación, prototipado e avaliación. O apoio céntrase en axudar ao alumnado a estruturar o seu proceso e a mellorar as súas solucións mediante iteración.
Probas	Descrición
Autoavaliación	As reflexións breves individuais utilízanse como mecanismo de retroalimentación. Poderase proporcionar orientación xeral na aula para abordar dificultades comúns e mellorar as habilidades de pensamento crítico e reflexión.
Traballo	A retroalimentación oríéntase á mellora do traballo escrito final, centrándose na estrutura, a claridade, a argumentación e a coherencia. As titorías poderán utilizarse para abordar aspectos específicos relacionados co desenvolvemento do documento.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Autoavaliación	Breves reflexións individuais entregadas antes de cada obradoiro. Estas reflexións baséanse nos materiais de preparación e teñen como obxectivo promover a participación activa, o pensamento crítico e a aprendizaxe autónoma. Espérase que o alumnado proporcione respostas concisas e ben fundamentadas ás preguntas propostas.	20	B2 B8	C9
Proxecto	Desenvolvemento dun proxecto en grupo ao longo do curso, integrando as diferentes habilidades traballadas nos obradoiros. Isto inclúe a análise do problema, a xeración de ideas, a avaliación de alternativas, a toma de decisións estruturada e a organización do traballo. O proxecto reflicte o proceso seguido polo grupo, incluíndo a colaboración, a iteración e o desenvolvemento progresivo da solución.	40	B4 B6 B7	C4 C8 C13 C22 C23
Traballo	Ensaio final en grupo no que se presentan os resultados do proxecto de forma clara e estruturada por escrito. O ensaio céntrase na comunicación da solución proposta, apoiando os argumentos con evidencias e explicando o razoamento detrás das decisións adoptadas. Reflicte o resultado final do traballo e a capacidade para comunicar ideas de forma eficaz nun contexto profesional.	40	B4 B6 B7	C4 C8 C12 C13 C22 C23

Outros comentarios sobre a Avaliación

Aplicarase un sistema de avaliación continua. Ambos compoñentes (autoavaliación e ensaio final) deberán completarse para superar a materia.

O alumnado que non siga o sistema de avaliación continua poderá optar por unha avaliación global. Esta consistirá na realización dun traballo final equivalente ao ensaio final, no que o estudante deberá demostrar a adquisición das competencias e resultados de aprendizaxe definidos na materia. As condicións, prazos e formato deste traballo especificaranse ao inicio do curso.

A avaliación extraordinaria e a avaliación de fin de titulación seguirán o esquema de avaliación global.

A materia impártese en inglés. Todos os traballos deberán presentarse neste idioma.

Deberase prestar especial atención á integridade académica. O plaxio ou calquera forma de comportamento deshonesto nos traballos entregados suporá a cualificación de suspenso e poderá dar lugar a medidas disciplinarias conforme á normativa da universidade.

O uso de ferramentas de Intelixencia Artificial Xerativa está permitido, pero deberá realizarse de forma ética, crítica e responsable. Espérase que o alumnado avalíe a validez dos contidos xerados e garanta a orixinalidade e corrección dos seus traballos. O uso destas ferramentas deberá ser declarado cando proceda.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

I. Cuiñas, I. Goicoechea, **Soft Skills for Engineering: Methodologies, Social Skills and Course Development**, 978-1-83724-017-3, 1, The IET, 2025

I. Cuiñas, M.J. Fernández Iglesias, **Design Thinking for Engineering: A Practical Guide**, 978-1-83953-502-4, 1, The IET, 2023

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Outros comentarios

A materia impartirase en inglés. Toda a documentación estará neste idioma.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Trabajo fin de máster				
Materia	Trabajo fin de máster			
Código	10414-76057-S			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	10	OB	2	1c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Herrería Alonso, Sergio			
Profesorado	Herrería Alonso, Sergio			
Correo-e	sha@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	O Traballo de Fin de Máster (TFM) forma parte, como módulo, do plan de estudos do título de Mestrado en Enxeñaría de Telecomunicación. É un traballo orixinal e persoal que cada estudante realiza de forma autónoma baixo titorización docente, e que debe permitirle mostrar de forma integrada a adquisición dos contidos formativos e as competencias asociadas ao título. A súa definición e contidos están explicados de forma máis extensa na normativa para a realización do TFM, a cal pódese consultar na web da Escola de Enxeñaría de Telecomunicación.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B2	Comprender a responsabilidade ética e a deontoloxía profesional da actividade da profesión de Enxeñeiro de Telecomunicación.
B4	Concibir a Enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible.
B5	Adquirir coñecementos avanzados e demostrar, nun contexto de investigación científica e tecnolóxica ou altamente especializado, unha comprensión detallada e fundamentada dos aspectos teóricos e prácticos e da metodoloxía de traballo nun ou máis campos de estudo.
B6	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/o aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
B8	Coñecer as limitacións, riscos e implicacións do uso da IA Xenerativa.
C4	Aplicar metodoloxías de 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.
C6	Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C8	Comunicar (de forma oral e escrita) as conclusións- e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
C9	Aprender de forma continuada, autodirigida e autónoma.
C13	Ser capaz de utilizar a IA Xenerativa de forma ética, crítica e responsable
D2	Desenvolver a autonomía suficiente para participar en proxectos de investigación e colaboracións científicas ou tecnolóxicas dentro o seu ámbito temático, en contextos interdisciplinares e, no seu caso, cunha alta compoñente de transferencia do coñecemento.
D8	Realizar, presentar e defender, unha vez obtidos todos os créditos do plan de estudos, un exercicio orixinal realizado individualmente #ante un tribunal universitario, consistente nun proxecto integral de Enxeñaría de Telecomunicación de natureza profesional no que se sinteticen as competencias adquiridas nos ensinos.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Procura, ordenación e estruturación da información sobre algún tema relacionado coa Enxeñaría de Telecomunicación.	A1 B18 B18 B5 B6 C9 C38 D10 D2 D10

Deseño de prototipos, métodos, programas informáticos, circuitos, procedementos, etc, segundo especificacións.

A1
A1
A1
A1
A1
B18
B2
B18
B18
B4
B18
B8
C4
C6
C13
C38
C38
D10
D2
D10
D10
D10
D8

Elaboración da memoria do proxecto na que se recollan: antecedentes, problemática ou estado da arte, obxectivos, fases do proxecto, desenvolvemento do proxecto, conclusións e liñas futuras.

A1
A1
A1
B18
B18
B18
B18
C8
C38
D10
D10
D10
D10
D10
D8

Contidos

Tema

Os contidos do TFM defínense nas propostas individuais ofertadas polas persoas titoras, segundo a normativa disposta pola Comisión Académica de Máster.

O tema de cada traballo é específico, dado o carácter individual do traballo.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Estudo previo	0	25	25
Aprendizaxe baseado en proxectos	0	200	200
Presentación	1	24	25

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Estudo previo	Procura, lectura e traballo de documentación realizado de forma autónoma.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Estudo das posibles solucións ao problema científico-técnico proposto. Desenvolvemento de forma individual e autónoma dunha solución orixinal ao problema de interese.
Presentación	Redacción dunha memoria escrita coas hipóteses, a solución e as conclusións razoadas do traballo. Presentación e defensa ante un Tribunal do traballo realizado.

Atención personalizada

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

Aprendizaxe baseado en proxectos	Cada estudante reunirse periodicamente cos seus titores/as para recibir guía, orientación ou axuda sobre os obxectivos, a metodoloxía, a análise de resultados e a presentación do traballo. O coordinador de TFM establecerá os seus horarios de titorías ao principio do cuadrimestre, que poderán consultarse na páxina web da materia na plataforma de teledocencia https://moovi.uvigo.gal/ .
----------------------------------	---

Avaliación						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Aprendizaxe baseado en proxectos	Na avaliación, o Tribunal poderá ter en conta as opinións ou o informe razoado da persoa titora, así como a calidade da revisión do estado da arte, a calidade da proposta técnica, a novidade e relevancia dos resultados, a capacidade de iniciativa do estudante, etc.	60	B2 B4 B5 B6 B8	C4 C6 C9 C13	D2 D8	
Presentación	O Tribunal terá en conta a calidade da presentación, tanto oral como escrita, así como a capacidade do estudante para defender o seu traballo durante o debate cos membros do Tribunal.	40		C8	D8	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Uso da IA Xerativa

Na realización das actividades académicas desta materia permítese o uso da intelixencia artificial xerativa (IAX). O seu uso debe realizarse de forma ética, crítica e responsable. No caso de utilizar IAX, debe avaliarse de forma crítica calquera resultado que proporcione, e verificar de forma coidadosa calquera cita ou referencia xerada. Así mesmo, recoméndase declarar o uso das ferramentas utilizadas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións