



Escuela de Ingeniería de Telecomunicación

(*)Páxina web

(*)

www.teleco.uvigo.es

(*)Presentación

La Escuela de Enxeñaría de Telecomunicación, con acreditación institucional desde el 28/01/2019 (RD 420/2015), oferta un grado y cuatro másteres totalmente adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior, verificados por la ANECA y que se ajustan a las Órdenes Ministeriales CIN/352/2009 y CIN/355/2009.

Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (GETT) - Bachelor's Degree in Telecommunication Technologies Engineering

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

El Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación habilita para el ejercicio de las profesiones reguladas de ingeniería técnica. Las profesiones reguladas son aquellas para las que para su ejercicio se requiere cumplir una condición especial que, normalmente, es estar en posesión de un determinado título académico. En la actualidad, se rigen por el Real Decreto 1837/2008. El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) determinó que las atribuciones profesionales se pueden adquirir con la titulación de grado (Ingenieros e Ingenieras Técnicos) o con la titulación de máster universitario (Ingenieros e Ingenieras).

El GETT ha sido seleccionado para participar en el Plan de Excelencia del Sistema Universitario de Galicia Ultra 2020, en el que se recogen un conjunto de acciones que tienen como objetivo que las universidades gallegas puedan dar un nuevo salto de calidad. Al amparo de este plan, a partir del curso 2018/19 **se oferta un itinerario en inglés para que, los alumnos y alumnas que así lo deseen, puedan cursar en esta lengua hasta el 80% de los créditos de la 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 Ingeniería de Telecomunicación

Determinadas profesiones reguladas necesitan un nivel de estudios mayor y así, para poder ejercerlas, se requiere haber cursado un máster universitario habilitante. El Máster en Ingeniería de Telecomunicación es un máster con atribuciones profesionales plenas de Ingeniero e Ingeniera de Telecomunicación, regulado por la Orden Ministerial CIN/355/2009 de 9 de febrero de 2009 y publicado en el 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>

Másteres Interuniversitarios

La oferta educativa actual del centro se completa con diferentes másteres interuniversitarios interrelacionados con el sector empresarial.

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

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

Máster Interuniversitario en Visión por Computador: www: <https://www.imcv.eu/>

(*)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>

Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)

Asignaturas

Curso 1

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V05M145V01101	La ingeniería de Telecomunicación en la Sociedad de la Información	1c	5
V05M145V01102	Tratamiento de Señal en Comunicaciones	1c	5
V05M145V01103	Radio	1c	5
V05M145V01104	Tecnologías de Red	1c	5
V05M145V01105	Tecnologías de Aplicación	1c	5
V05M145V01106	Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos	2c	5
V05M145V01201	Dirección de Proyectos de Telecomunicación	2c	5
V05M145V01202	Electrónica y Fotónica para Comunicaciones	2c	5
V05M145V01203	Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados	1c	6
V05M145V01204	Comunicaciones Digitales Avanzadas	1c 2c	5
V05M145V01205	Procesado de Señales en Sistemas Audiovisuales	1c 2c	5
V05M145V01206	Comunicaciones multimedia	2c	5
V05M145V01207	Comunicaciones ópticas	2c	5
V05M145V01208	Antenas	2c	5
V05M145V01209	Laboratorio de Radio	2c	5
V05M145V01210	Ingeniería de Internet	2c	5
V05M145V01211	Redes Inalámbricas y Computación Ubicua	2c	5
V05M145V01212	Ingeniería Web	2c	5
V05M145V01213	Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales	2c	5
V05M145V01214	Codiseño Hardware/Software de Sistemas Empotrados	2c	5
V05M145V01215	Diseño y Fabricación de Circuitos Integrados	2c	5

Curso 2

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V05M145V01301	Procesado de Señal en Tiempo Real	1c	5
V05M145V01302	Sistemas Avanzados de Comunicación	1c	5
V05M145V01303	Procesado Estadístico de la Señal	1c	5
V05M145V01311	Satélites	1c	5

V05M145V01312	Sistemas de Radio en Banda Ancha	1c	5
V05M145V01313	Comunicaciones Móviles e Inalámbricas	1c	5
V05M145V01317	Diseño de Circuitos de Microondas y Ondas Milimétricas y CAD	1c	5
V05M145V01318	Seguridad Multimedia	1c	5
V05M145V01319	Sensores Inteligentes	1c	5
V05M145V01321	Computación Distribuida	1c	5
V05M145V01322	Análisis de Datos	1c	5
V05M145V01323	Redes Sociales y Económicas	1c	5
V05M145V01324	Prácticas en Empresas I	1c	5
V05M145V01325	Prácticas en Empresa II	1c	5
V05M145V01326	Prácticas en Empresas III	1c	5
V05M145V01330	Electrónica de Potencia en Fotovoltaica	1c	5
V05M145V01331	Acondicionadores de Señal	1c	5
V05M145V01332	Implementación y Explotación de Equipos Electrónicos	1c	5
V05M145V01401	Trabajo Fin de Máster	2c	30

DATOS IDENTIFICATIVOS**La ingeniería de Telecomunicación en la Sociedad de la Información**

Asignatura	La ingeniería de Telecomunicación en la Sociedad de la Información			
Código	V05M145V01101			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Cuiñas Gómez, Íñigo			
Profesorado	Cuiñas Gómez, Íñigo			
Correo-e	inhigo@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	<p>La asignatura busca motivar al estudiantado en la utilización práctica de los conceptos más técnicos de Ingeniería de Telecomunicación para solucionar problemas y ofrecer servicios en la sociedad en la que vive: se pretende que tome conciencia de que la actividad de la Ingeniería no es un hecho aislado sino que transforma al mundo (a pequeña y a gran escala). Este punto de partida lleva a dos ideas fundamentales:</p> <p>1) La sociedad, las personas que la conforman, tienen problemas que pueden ser resueltos por los profesionales de la Ingeniería: la función de la Ingeniería es resolver o mitigar problemas de la sociedad en la que se enmarca, no crearlos. Conocer cómo se han resuelto otras situaciones en el pasado puede ayudar a encarar problemas en el futuro (lo que nos lleva a conocer la historia orientada a la acción futura, no a la contemplación del pasado).</p> <p>2) Las actividades ingenieriles tienen influencia directa en la propia sociedad, en cómo viven o en cómo se relacionan las personas. De hecho, los grandes cambios de las últimas décadas han estado protagonizados directamente por aportaciones del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación. Esta influencia debe ir acompañada de una toma de conciencia de la responsabilidad ética.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés</p>			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A3	CB3 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
B7	CG7 Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
B9	CG9 Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.
B13	CG13 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.
C15	CE15/GT1 Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.
D3	CT3 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D4	CT4 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Conocimiento de lo que es, y lo que representa, la profesión de la Ingeniería de Telecomunicación.	B7 B13	D4
Toma de conciencia de la responsabilidad social, ética y medioambiental de la Ingeniería de Telecomunicación.	A3 B9	D3 D4
Contacto con otras disciplinas en las que las tecnologías de Telecomunicación se integran para el desarrollo de la sociedad: bioingeniería, energía solar, nanotecnologías, telemedicina, teleasistencia, teleeducación.		C15

Contenidos

Tema

Seminario sobre la Ingeniería en la Sociedad	<p>1. Actividad profesional e implicaciones éticas Descripción de la actividad profesional de la Ingeniería de Telecomunicación (a ser posible con la colaboración de titulados en la Escuela), las implicaciones éticas de su trabajo y aspectos de desarrollo profesional. Interacción de los alumnos con los ponentes.</p> <p>2. Implicación en la Sociedad mediante Design Thinking. Se busca la familiarización con una metodología que fomenta en los futuros ingenieros la vocación de mirar hacia la sociedad y tratar de buscar soluciones o de resolver problemas que afectan directa y personalmente a usuarios concretos.</p> <p>Competencias relacionadas: C15, D4, A3 y B9</p>
Las atribuciones profesionales y su historia	<p>Históricamente, hay ocho atribuciones profesionales asignadas a la Ingeniería de Telecomunicación. A lo largo de este tema nos centramos en el desarrollo histórico de sistemas o aplicaciones relacionadas con estas atribuciones profesionales, así como en la legislación nacional y europea de aplicación a cada uno de ellos:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Televisión * Cable (incluyendo la influencia en la pequeña historia local: Vigo fue base de cableeros alemanes e ingleses) * Espectro radioeléctrico (descripción y gestión, teniendo en cuenta la legislación nacional e internacional) * Internet y su influencia en la sociedad * Telefonía móvil (incluyendo los efectos sobre la salud) * Peritaciones y dictámenes. <p>Competencias relacionadas: B13 y D3</p>
En una sociedad multidisciplinar	<p>La propuesta para el trabajo en grupos C se centra en la resolución de problemas o situaciones de la sociedad en la que vivimos, no estrictamente relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación, para que los alumnos comprendan su implicación en múltiples ámbitos de la sociedad y cómo pueden influir en ella con soluciones planteadas desde sus competencias y habilidades ingenieriles.</p> <p>Competencias relacionadas: B7, C15, D3 y D4</p>

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminario	0	29	29
Aprendizaje basado en proyectos	0	75	75
Lección magistral	0	19	19
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2

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

Metodologías

	Descripción
Seminario	(*)Tempo que os profesores de grupo A reservan para atender aos alumnos e resolve-las súas dúbidas. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez
Aprendizaje basado en proyectos	(*)Tempo que os profesores de grupo C reservan para apoiar aos alumnos no desenvolvemento dos proxectos, adicional ás reunións fixadas no calendario oficial. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez
Lección magistral	(*)Tempo que os profesores de grupo A reservan para atender aos alumnos e resolve-las súas dúbidas. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez

Atención personalizada

Pruebas	Descripción
Examen de preguntas de desarrollo	Tiempo que los profesores emplean en ayudar a los alumnos a comprender los contenidos de las pruebas de evaluación y a revisar con cada uno de ellos, individualmente, dichas pruebas una vez corregidas. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Examen de preguntas de desarrollo	100 A3	B7 C15 D3 B9 D4 B13

Otros comentarios sobre la Evaluación

Los estudiantes solo pueden optar por evaluación global.

Examen de evaluación global. Conforme a los reglamentos de la Universidad de Vigo, el estudiante que lo desee podrá optar al 100% de la nota final mediante un único examen final. El examen de evaluación global es aquel que se realiza en las fechas oficiales marcadas en Junta de Escuela en los meses de Diciembre o Enero en oportunidad ordinaria, y al que deben asistir obligatoriamente aquellos estudiantes que no han optado por evaluación continua y deseen aprobar la asignatura.

El examen de evaluación global constará de una prueba de desarrollo, de diez preguntas, según lo descrito en el apartado de evaluación. Puede preguntarse cualquier contenido explicado en clases de aula, seminarios o presentaciones de proyectos.

El examen de la convocatoria extraordinaria y, en su caso, el de fin de carrera, tendrá una estructura similar al examen final (evaluación global).

Código ético

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

I. Cuiñas, M. J. Fernández Iglesias (editores), **Design Thinking for Engineering. A practical guide**, <https://digital-library.theiet.org/content/books/me/pbme024e>, The Institute of Engineering and Technology, 2023

O. Pérez Sanjuán, **De las señales de humo a la Sociedad del Conocimiento**, <http://bit.ly/2Rxf9cl>, COIT-AEIT,

VV.AA., **Design Thinking. Guía de Iniciación**,

https://www.researchgate.net/publication/341803750_Design_Thinking_Guia_de_iniciacion, Universidade de Vigo, 2020

VV.AA., **Design Thinking for Educators**, www.designthinkingforeducators.com/toolkit/,

Bibliografía Complementaria

C. Rico, **Crónicas y testimonios de las Telecomunicaciones españolas**, <http://bit.ly/31V3NnF>, COIT-AEIT,

O. Pérez Sanjuán, **Detrás de la Cámara. Historia de la televisión y de sus cincuenta años en España**,

<http://bit.ly/2X0iyBA>, COIT-AEIT,

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

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Tratamiento de Señal en Comunicaciones**

Asignatura	Tratamiento de Señal en Comunicaciones			
Código	V05M145V01102			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	López Valcarce, Roberto			
Profesorado	López Valcarce, Roberto			
Correo-e	valcarce@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Esta asignatura profundiza en la aplicación de las técnicas de procesado de señal más habituales al diseño de los sistemas de comunicaciones, con particular énfasis en el procesado digital. Los aspectos estudiados incluyen muestreo y cuantificación, estimación bloque y adaptativa, codificación mediante transformadas bloque, remuestreo y filtrado.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código				
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.			
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.			
C1	CE1 Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.			
C2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.			
C3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.			

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Capacidad para aplicar técnicas de procesado multitasa, filtrado adaptativo, transformaciones bloque y estimación espectral en los sistemas de comunicaciones y audiovisuales	B4	C1
Capacidad para implementar técnicas avanzadas de procesado de señal en aplicaciones en diferentes campos: bioingeniería, bioinformática, etc.	B4 B8	
Capacidad para aplicar técnicas de procesado de señal al modelado y simulación de sistemas de comunicaciones.	B4	C1 C2
Capacidad para simular la capa física de los sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.	B4 B8	C2 C3

Contenidos

Tema		
Muestreo y cuantificación	<ul style="list-style-type: none"> - Aliasing - Muestreo banda base y pasobanda - Remuestreo: diezmado, interpolación - Ruido de cuantificación - Distorsión por sobrecarga - Rango dinámico libre de espúreos - Efecto de errores en el instante de muestreo 	
Transformadas Bloque en Comunicaciones y Multimedia	<ul style="list-style-type: none"> - DFT: formulación y propiedades. - Análisis frecuencial utilizando la DFT. Eventanado. - Estimación del espectro de potencia: periodograma y método de Welch - Modulaciones digitales basadas en la DFT: SC-FDE, OFDM. 	

- Criterio de Mínimos Cuadrados
- Criterio de Mínimo Error Cuadrático Medio
- Propiedades del estimador LMMSE
- Formulación del espacio de estados
- El filtro de Kalman

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	0	42	42
Prácticas con apoyo de las TIC	0	46	46
Resolución de problemas de forma autónoma	0	35	35
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales. Resolución de problemas y/o ejercicios teóricos. Competencias trabajadas: CG4, CG8.
Prácticas con apoyo de las TIC	Con la dirección del profesor, el alumnado debe desarrollar prácticas en las que aplicará varias de las técnicas estudiadas de manera simultánea. Se usará el entorno de programación MATLAB. Competencias trabajadas: CE1, CE2, CE3.
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividades de simulación de las técnicas estudiadas aplicadas a diferentes problemas de comunicaciones digitales y tratamiento de señales multimedia. Competencias trabajadas: CE1, CE2, CE3.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Se proporcionará atención personalizada al alumnado durante el horario de tutorías mediante cita previa, así como por medio del correo electrónico (ver https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11637). Se establecerá un foro de discusión accesible al alumnado mediante la plataforma web usual.
Lección magistral	Se proporcionará atención personalizada al alumnado durante el horario de tutorías mediante cita previa, así como por medio del correo electrónico (ver https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11637). Se establecerá un foro de discusión accesible al alumnado mediante la plataforma web usual.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final en el que el alumnado debe resolver varios ejercicios teóricos.	100	B4	C1 C2

Otros comentarios sobre la Evaluación

Se realizará un examen, cuya calificación dará lugar directamente a la nota de la asignatura. Dicho examen podrá realizarse en castellano, gallego o inglés.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

S. Mitra, **Digital Signal Processing: A Computer Based Approach.**, 4th,
 Behrouz Farhang-Boroujeny, **Signal Processing Techniques for Software Radios**, 2nd,
 M. S. Grewal and A. P. Andrews, **Kalman filtering: theory and practice using Matlab**, 2nd,

Bibliografía Complementaria

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

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Comunicaciones Digitales Avanzadas/V05M145V01204
 Comunicaciones multimedia/V05M145V01206
 Comunicaciones ópticas/V05M145V01207
 Procesado de Señal en Tiempo Real/V05M145V01301

Otros comentarios

Se asume que el alumnado posee conocimientos básicos en las siguientes áreas:

- Procesado de Señal: señales analógicas y discretas, dominios temporal y frecuencial, Transformada de Fourier, sistemas lineales (tiempo continuo y discreto), convolución, función de transferencia, filtros FIR e IIR, retardo de grupo, polos y ceros.
 - Probabilidad y Estadística: variables aleatorias, función de densidad de probabilidad, función de distribución, media, varianza. Distribuciones gaussiana y uniforme. Procesos estocásticos: autocorrelación, correlación cruzada, estacionariedad, densidad espectral de potencia.
 - Comunicaciones: tasa de bit, tasa de símbolo, modulación de amplitud, modulaciones PAM y QAM.
-

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Radio				
Asignatura	Radio			
Código	V05M145V01103			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Arias Acuña, Alberto Marcos			
Profesorado	Arias Acuña, Alberto Marcos			
Correo-e	marcos@com.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	En esta materia obligatoria de primer cuatrimestre, el alumno se familiariza con los sistemas de comunicaciones por radio, empezando por las propiedades de las antenas, continuando con el estudio del ruido e interferencias y finalizando con el cálculo del balance de enlace en diferentes escenarios de propagación. Estos conceptos se aplican al estudio de los servicios de radar y de radiolocalización.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A4	CB4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
C2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
C3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.
C5	CE5 Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.

Resultados previstos en la materia		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Capacidad para realizar diseños básicos de antenas	A2	C2
Capacidad para calcular el balance de enlace teniendo en cuenta tanto señal como perturbaciones en distintos escenarios	A2	C2 C3
Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y posicionamiento	A4	C3 C5
Capacidad para diseñar sistemas radar	A4	C5

Contenidos	
Tema	
1. Diseño básico de antenas	1.1 Fundamentos electromagnéticos 1.2 Antenas 1.3 Fórmula de Friis Competencias relacionadas: A2, C2
2. Modelos de ruido e interferencias	2.1 Ruido térmico 2.2 Ruido de antena y receptor 2.3 Interferencias 2.4 Disponibilidad, desvanecimiento y diversidad 2.5 Sistemas radio limitados por ruido y por interferencia Competencias relacionadas: A2, C2, C3
3. Cálculo de enlaces en distintos escenarios de propagación	3.1 Propagación en bajas frecuencias 3.2 Propagación en altas frecuencias Competencias relacionadas: A2, C2
4. Diseño de sistemas de radionavegación	4.1 Fundamentos y tipos de los sistemas de radionavegación 4.2 Sistemas de radionavegación por satélite Competencias relacionadas: A4, C3, C5

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	60	60
Examen de preguntas de desarrollo	0	65	65

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

Metodologías

Descripción

Atención personalizada**Evaluación**

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen final: consiste en una prueba para la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes mediante la resolución de problemas sencillos y preguntas cortas de teoría.	60	A2 A4	C2 C5
Examen de preguntas de desarrollo	Pruebas en las que las personas matriculadas tendrán que resolver, de manera individual y autónoma, una serie de ejercicios de aplicación de los conocimientos adquiridos en el tiempo y en las condiciones establecidas por el profesorado. Dependiendo del sistema de evaluación elegido, habrá una prueba a realizar durante el curso o junto a la prueba final.	40	A2 A4	C2 C5

Otros comentarios sobre la Evaluación

Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de 4 sobre 10 en los dos exámenes escritos. Si no se supera este mínimo, la calificación máxima que se podría obtener sería de 4,9.

Se considerará presentada cualquier persona matriculada en esta materia que obtenga cualquiera de los dos exámenes escritos.

La evaluación en la convocatoria fin de carrera será similar a la de la evaluación global.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas, la nota final de la asignatura será "Suspenso (0)" y el profesorado lo comunicará a la dirección del centro para que tome las medidas oportunas. .

Fuentes 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,**Recomendaciones****Asignaturas que continúan el temario**

Antenas/V05M145V01208

Laboratorio de Radio/V05M145V01209

Satélites/V05M145V01311

Sistemas de Radio en Banda Ancha/V05M145V01312

DATOS IDENTIFICATIVOS**Tecnologías de Red**

Asignatura	Tecnologías de Red			
Código	V05M145V01104			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	López Ardao, José Carlos			
Profesorado	López Ardao, José Carlos			
Correo-e	jardao@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	Se trata de una materia de máster que cubre las competencias BOE para las atribuciones profesionales de Ingeniero de Telecomunicación relacionadas con las tecnologías subyacentes en las Redes de Ordenadores.			
	De alguna manera, es un curso avanzado en el ámbito de estas tecnologías, continuando y profundizando en los contenidos más básicos estudiados en las materias del GETT.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
B12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
C4	CE4 Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.
C6	CE6 Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.
C7	CE7 Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo.
C12	CE12 Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer los resultados fundamentales sobre la capacidad de distintos tipos de redes		B1 B4 B8	C4 C6 C7
Comprender, plantear y resolver modelos sencillos para analizar el rendimiento de una red		B1 B4 B8	C4 C6 C7 C12
Saber planificar, diseñar y desplegar redes de conmutación y redes IP en cualquier entorno de aplicación	A5	B1 B4 B8 B12	C4 C6 C7
Conocer y saber analizar la arquitectura interna de los equipos de conmutación, los métodos de asignación de recursos y las técnicas básicas de consecución de calidad de servicio	A5	B1 B4 B8 B12	C4 C6 C12

Contenidos	
Tema	
Tema 1: Arquitectura de conmutadores	1.1. Plano de datos y control. Control distribuido y centralizado. 1.2. Redes definidas por software (SDN). Características fundamentales 1.3. Arquitectura de un conmutador. Tipos de conmutadores
Tema 2: Modelos de colas para conmutadores y redes de comunicaciones	2.1. Especificación y parámetros de un sistema de colas 2.2. Procesos de Poisson 2.3. Modelos de colas más importantes 2.4. Redes de colas
Tema 3: Encaminamiento intradominio en Internet: OSPF	3.1. Encaminamiento jerárquico en Internet. Dominios, ASs e ISPs 3.2. Protocolos para encaminamiento intradominio 3.3. OSPF 3.4. Tipos de áreas OSPF
Tema 4: Encaminamiento inter-AS: BGP	4.1. BGP. 4.2. Atributos y selección de caminos
Tema 5. Filtrado de rutas	5.1. Filtrado de rutas. Listas de acceso y mapas de rutas 5.2. Filtrado de rutas en BGP 5.3. Comunidades BGP
Tema 6: Ingeniería de tráfico. MPLS-TE	6.1. Ingeniería de tráfico 6.2. MPLS-TE
Tema 7: Arquitecturas QoS en los ISPs	7.1. Conceptos básicos de QoS 7.2. Clasificación y marcado de tráfico 7.3. Regulación y monitorización de tráfico 7.4. Planificación de búfer y ancho de banda 7.5. Arquitectura DiffServ
Tema 8: Virtualización de la red	8.1. Virtualización de red 8.2. Provider Provisioned Virtual Private Networks (PPVPNs) de nivel 3 8.3. VLANs Ethernet. VLAN Trunking. 8.4. Túneles nivel 2 8.5. Ethernet VPNs
Tema 9: Redes para Centros de Datos	9.1. La red de un Centro de Datos. 9.2. Virtualización de red externa e interna 9.3. Arquitectura jerárquica de 3 niveles 9.4. Arquitectura Clos (Leaf & Spine) 9.5. EVPN en el Centro de Datos 9.6. Alternativas a STP 9.7. Cuestiones de encaminamiento en el Centro de Datos

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2

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

Metodologías

Descripción

Atención personalizada

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final que cubre toda la materia. Supone un peso del 40% pero se exige una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 para superar la materia	100 A5	B1 B4 B8 B12	C4 C6 C7 C12	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación Global (AG)

Consistirá en la realización de un examen que cubre toda la materia.

Oportunidad Extraordinaria

Consistirá en un nuevo EF en las fechas oficialmente establecidas que sólo podrá ser hecho los pones alumnos que no habían

superado la materia en la oportunidad común.

Convocatoria Fin de Carrera

Los alumnos que se presentan en esta convocatoria extraordinaria concurren exactamente en iguales condiciones que en las de la Evaluación Global.

Otras consideraciones

Se consideran presentados a la materia todos los alumnos que se presenten a alguno de los Exámenes Finales.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

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

P. Görason, C. Black, T. Culver, **Software Defined Networks: A comprehensive approach**, 2ª, Morgan Kaufman, 2017

Gary Lee, **Cloud Networking: Understanding Cloud-Based Data Center Networks**, Morgan Kaufmann, 2014

R. Chayapathi, S. Hassan, P. Shah, **Network Functions Virtualization (NFV) with a Touch of SDN**, Addison Wesley, 2016

Bibliografía Complementaria

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

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

Foundation Learning Guide, Cisco Press,

William Stallings, **Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT and Cloud**, Addison Wesley, 2016

Jim Doherty, **SDN and NFV Simplified**, Pearson Education, 2016

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Tecnologías de Aplicación				
Asignatura	Tecnologías de Aplicación			
Código	V05M145V01105			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Fernández Vilas, Ana			
Profesorado	Fernández Vilas, Ana			
Correo-e	avilas@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Esta asignatura proporcionará una visión de conjunto de los recursos más habituales para el diseño de aplicaciones telemáticas. Se abordarán problemas fundamentales, como la computación distribuida, la interoperabilidad y el descubrimiento de servicios. Todos ellos serán estudiados en el contexto del nuevo paradigma de éxito: la computación en la nube.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
B12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
C4	CE4 Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.
C8	CE8 Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.
C9	CE9 Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.

Resultados previstos en la materia			
Resultados previstos en la materia		Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer y aplicar las diferentes técnicas de comunicación y computación distribuida	A5	B1 B4 B12	C4
Conocer y aplicar las técnicas de compartición de datos para permitir la interoperabilidad entre sistemas y/o servicios	A5	B1 B8 B12	C4 C9
Conocer y aplicar las técnicas de especificación y descubrimiento de servicios para que puedan ser integrados en soluciones telemáticas más complejas	A5	B1 B4 B8 B12	C4 C9
Conocimiento y aplicación introductorios a la virtualización: cloud computing y redes de distribución de contenidos.	A5	B1 B12	C4 C8

Contenidos	
Tema	
1. Computación en la nube: tecnologías	a. Modelos de servicio (IaaS, PaaS, SaaS) y de despliegue. b. Arquitecturas de referencia: virtualización
2. Computación en la nube: Amazon AWS	a. Plataformas comerciales: Amazon AWS como caso de éxito. b. Almacenamiento de datos

3. Sincronización en sistemas distribuidos	a. Modelado de sistemas distribuidos b. Relojes físicos c. Tiempo lógico y relojes lógicos d. Estado global
4. Toma de decisiones en sistemas distribuidos	a. Exclusión mútua b. Elecciones c. Comunicación grupal d. Consenso
5. Replicación y gestión de grupos	a. Modelado sistemas replicados b. El rol en la comunicación grupal c. Sistemas tolerantes a fallos d. Alta disponibilidad: Gossip
6. Almacenamiento distribuido y MapReduce	a. Tipos de datos b. Soluciones para el almacenamiento de datos c. Sistemas de almacenamiento distribuido d. Modelo de programación MapReduce e. El entorno Hadoop
7. Computación paralela	a. Bases Tecnológicas b. Tipos de paralelismo c. Programación paralela d. Big data frameworks e. Análisis de rendimiento

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	0	39	39
Estudio previo	0	49	49
Práctica de laboratorio	2	33	35
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2

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

Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Durante todo el curso se utilizarán las prácticas para el desarrollo de pequeños prototipos que permitan materializar los conceptos fundamentales de la materia
Estudio previo	(*O estudiantado preparará os contidos da materia a partir do material dispoñible na plataforma de teleformación.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Los alumnos abordarán el diseño e implementación de diferentes soluciones software. Serán asesorados de forma continuada (semanalmente) sobre la solución adoptada. e proporcionará atención personalizada al alumnado durante el horario de tutorías mediante cita previa, así como por medio del correo electrónico. Se establecerá un foro de discusión accesible al alumnado mediante la plataforma web usual.
Estudio previo	Se guiará a los estudiantes en el estudio de los contenidos de la materia durante el horario de tutorías mediante cita previa, así como por medio del correo electrónico.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Práctica de laboratorio	Práctica de laboratorio	50 A5	B1 C4 B8 C8 B12
Examen de preguntas de desarrollo	Examen de preguntas de desarrollo	50 A5	B1 C4 B4 C8 B8 C9 B12

Otros comentarios sobre la Evaluación

El examen escrito se realizará en la fecha y lugar que indique el calendario oficial; los plazos para la práctica de laboratorio se detallarán en el documento que se publicará el primer día del semestre. Si se detecta cualquier tipo de plagio, la

calificación final será suspense (0). Este hecho será comunicado a las autoridades académicas.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

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

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

Victor Eijkhout, Edmond Chow, Robert van de Geijn, **Introduction to High Performance Scientific Computing**, Lulu, 2014

Trobec, R., Slivnik, B., Bulić, P., Robič, B., **Introduction to Parallel Computing From Algorithms to Programming on State-of-the-Art Platforms**, Springer, 2018

Bibliografía Complementaria

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

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

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

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

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

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos**

Asignatura	Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos			
Código	V05M145V01106			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Pastoriza Santos, Vicente			
Profesorado	Pastoriza Santos, Vicente			
Correo-e	vpastoriza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			

Descripción general El propósito principal de esta asignatura es que el estudiantado adquiera los conocimientos y habilidades necesarias que le permitan analizar y diseñar los circuitos electrónicos analógicos de baja frecuencia que se utilizan habitualmente en los sistemas de adquisición de datos y los sistemas de instrumentación electrónica. Para ello, en primer lugar, se presentan al alumnado sus principales características. A continuación, se introducen y desarrollan conocimientos acerca de sensores y el acondicionamiento de las señales generadas por estos. Finalmente, se tratan los principios de funcionamiento y los parámetros de diseño de los circuitos electrónicos de un sistema de adquisición de señal.

Los contenidos principales se ordenan de la siguiente manera:

- +Introducción a los sistemas electrónicos de adquisición de señal: bloques funcionales y arquitecturas.
- +Realimentación: definición y topologías.
- +Introducción a los sensores: definición y clasificación.
- +Introducción a los circuitos acondicionadores de señal. Presentación de un conjunto de circuitos electrónicos auxiliares de uso muy común en dicho contexto: técnicas de linealización. circuitos modificadores de nivel de señal. Circuitos rectificadores de media onda y de onda completa. Tensiones de referencia. Conversión tensión-corriente. Interruptores y multiplexores analógicos.
- +Amplificación en un sistema electrónico de medida: amplificadores de instrumentación, amplificadores programables, y amplificadores de aislamiento.
- +Filtros activos.
- +Circuitos de muestreo y retención, convertidores digital-analógicos y analógico-digitales.

Los objetivos fundamentales de la parte práctica de la asignatura son que el estudiantado adquiera habilidades prácticas tanto en el montaje de circuitos y de medida con los instrumentos de laboratorio, para poder distinguir y caracterizar los diferentes circuitos electrónicos estudiados, como en la identificación y resolución de errores en los montajes. Además, el alumnado, al finalizar la asignatura, debe conocer y saber manejar correctamente herramientas informáticas para el diseño, simulación y análisis de los sistemas electrónicos analógicos estudiados.

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A4	CB4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
C12	CE12 Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.
C14	CE14 Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Saber analizar y diseñar circuitos electrónicos analógicos de baja frecuencia.	A4	B4 B8	C12 C14
Conocer las partes que constituyen un sistema electrónico de medida.	A5	B4	C12 C14
Conocer el principio de funcionamiento de los sensores y de los adaptadores para su acondicionamiento.	A5	B4	C12 C14
Saber modelar un sistema electrónico analógico mediante lenguajes de descripción hardware.	A4	B4 B8	C12 C14

Contenidos

Tema

Tema 1: Introducción	<p>Sistemas analógicos de adquisición de señal: Arquitecturas. Bloques funcionales.</p> <p>Realimentación: Definición. Topologías. Realimentación Serie-Paralelo.</p> <p>En este tema se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>
Tema 2: Circuitos auxiliares.	<p>Sensores y Acondicionadores: Sensores: Definición y Clasificaciones. Acondicionadores de sensores resistivos: Divisor resistivo. Puente de Wheatstone. Otros circuitos acondicionadores. Técnicas de linealización. Circuitos modificadores de nivel de señal (ajustes de nivel de continua y de alcance de la señal). Circuitos rectificadores de media onda y de onda completa.</p> <p>Fuentes de tensión y corriente: Fuentes de tensión de referencia: Introducción. Rendimiento. Circuito básico. Circuito autorregulado. Estabilización térmica. Conversión tensión-corriente: Introducción. Convertidores de Carga flotante. Convertidores de carga referida a otro potencial.</p> <p>Interruptores y multiplexores analógicos: Interruptores: Definición. Tipos. Aplicaciones. Dispositivos comerciales. Multiplexores: Definición. Tipos. Parámetros característicos.</p> <p>En este tema se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>
Tema 3: Amplificación en sistemas de adquisición de señal.	<p>Amplificadores de instrumentación: Introducción. Definición y características ideales. Modelo real de un amplificador de instrumentación. Montajes básicos. Bloque funcional y circuitos comerciales. Ejemplos de aplicación. Presentación de algunos amplificadores comerciales y sus hojas características.</p> <p>Amplificadores programables: Introducción. Tipos. Amplificador de instrumentación de ganancia seleccionable mediante puentes entre terminales (Pin Programmable Gain). Amplificador de instrumentación de ganancia seleccionable mediante un multiplexor analógico (PGA: Programmable Gain Amplifier). Presentación de algunos amplificadores comerciales y sus hojas características.</p> <p>Amplificadores de aislamiento: Introducción. Criterios de clasificación del tipo de aislamiento. Tipos: capacitivo, magnético y óptico. Estructura básica. Parámetros característicos. Aplicaciones y limitaciones. Ejemplos de aplicación. Presentación de algunos amplificadores comerciales y sus hojas características.</p> <p>En este tema se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>

Tema 4: Filtros activos.	<p>Introducción: Concepto de filtrado. Tipos de filtros. Parámetros reales.</p> <p>Descripción mediante una función de transferencia: Introducción . Función de transferencia : polos y ceros, análisis de estabilidad y respuesta en frecuencia . Filtros de 1º orden y de 2º orden.</p> <p>Aproximaciones de la función de transferencia: Etapas de realización de un filtro . Especificaciones del filtro . Aproximaciones matemáticas de la función característica. Normalización de la función de transferencia y su utilización en la transformación de un tipo de filtro en otro. Aproximaciones polinómicas.</p> <p>Síntesis: Introducción. Métodos de síntesis. Síntesis directa. Topologías básicas de síntesis directa. Síntesis en cascada. Comparación de métodos. Escalado.</p> <p>En este tema se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>
Tema 5: Circuitos de muestreo y retención. Convertidores digital-analógicos y analógico-digitales.	<p>Circuitos de muestreo y retención: Principio de funcionamiento. Parámetros. Arquitecturas. Circuitos comerciales.</p> <p>Convertidores analógico-digitales: Introducción. Parámetros. Errores de funcionamiento. Arquitecturas. Dispositivos comerciales.</p> <p>Convertidores digital-analógicos: Introducción. Parámetros. Errores de funcionamiento. Arquitecturas. Dispositivos comerciales.</p> <p>En este tema se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>
Práctica 1: Circuitos auxiliares.	<p>Implementación y verificación de algunos de los circuitos auxiliares tratados en teoría.</p> <p>En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>
Práctica 2: Amplificador de instrumentación.	<p>Implementación, verificación y análisis de un amplificador de instrumentación comercial con ganancia ajustable.</p> <p>En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>
Práctica 3: Filtros activos.	<p>Implementación de un filtro activo. Identificación de la topología, el orden, y el tipo de filtro. Cálculo su frecuencia de corte teórica. Comprobación de su respuesta en frecuencia utilizando el generador de funciones y el osciloscopio. Representar la magnitud de la respuesta en frecuencia del filtro (diagrama de magnitud de Bode).</p> <p>En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>
Práctica 4: Sistema de medida de una variable física basada en un sensor comercial.	<p>Implementación y verificación de un sistema de medida basado en un sensor comercial.</p> <p>En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>
Práctica 5: Simulación de circuitos.	<p>Implementación de circuitos estudiados en teoría y/o practicas previas.</p> <p>En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>
Proyecto tutelado	<p>Realización de una o varias prácticas de laboratorio (en grupo o de forma individual). La temática estará centrada en uno de los temas da planificación teórico-práctica de la materia. El alumnado tendrá que presentar una memoria de resultados crítica (valoración y comparación con datos de referencia, si procede).</p> <p>En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.</p>

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Examen de preguntas objetivas	3	72	75
Práctica de laboratorio	3	30	33
Proyecto	1	16	17

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

Metodologías	
	Descripción

Atención personalizada

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas objetivas	Pruebas objetivas, pruebas de teoría para evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiante. La nota final de estas pruebas objetivas (NPO) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	60	A4 A5	B4 B8	C12 C14
Práctica de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura. La nota final de prácticas de laboratorio (NPL) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de las prácticas se realizará mediante una prueba práctica en el laboratorio donde se tendrá que efectuar montajes, realizar medidas y analizar resultados de circuitos similares a los de las prácticas.	25	A4 A5	B4 B8	C12 C14
Proyecto	El estudiante deberá realizar un proyecto teórico-práctico que será evaluado teniendo en cuenta el trabajo desarrollado, los resultados obtenidos, la presentación oral y análisis de los mismos, así como la calidad de la memoria final entregada. La nota final del proyecto (NPT: Nota del Proyecto Tutelado) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	15	A4 A5	B4 B8	C12 C14

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación

En las fechas establecidas por la dirección de la Escuela para la realización del examen final, los estudiantes deberán realizar dos pruebas objetivas, una prueba práctica, y entregar una memoria final de un proyecto tutelado previamente asignado. Para la asignación del proyecto tutelado el alumnado debe apuntarse previamente siguiendo el procedimiento indicado por el profesorado con suficiente antelación.

Las dos pruebas objetivas constarán de una serie de preguntas cortas y/o de tipo test y/o resolución de problemas y/o ejercicios. Estas pruebas objetivas, PO1 y PO2, se valorarán de 0 a 10 puntos.

La prueba práctica realizada se valorará de 0 a 10 puntos y la nota final de prácticas de laboratorio (NPL) será la calificación obtenida.

Para evaluar el proyecto tutelado se tendrá en cuenta el trabajo desarrollado, la calidad de los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos, así como la calidad de la memoria final realizada, si esta fuese requerida. El proyecto se valorará con una nota (NPT) de 0 a 10 puntos.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en PO1, PO2, NPL y NPT. En este caso la calificación final será la obtenida con la siguiente expresión:

$NF = 0,60 \cdot NPO + 0,25 \cdot NPL + 0,15 \cdot NPT$ donde:

NPO será la media aritmética de las notas de las pruebas objetivas:

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

En el caso de no haber alcanzado el mínimo de 5 puntos en alguna de las pruebas objetivas ($PO1 < 5$ o $PO2 < 5$), o de no haber superado alguna de las pruebas prácticas ($NPL < 5$ o $NPT < 5$), la nota final será la obtenida con la siguiente expresión:

$$NF = \min(\{ 4,9; (0,60 \cdot NA + 0,25 \cdot NB + 0,15 \cdot NC) \}), \text{ donde:}$$

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

NB = min({5; NPL})

NC = min({5; NPT})

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota final NF >= 5.

Sobre el comportamiento ético del alumnado

Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, u otros) en cualquiera de los trabajos/pruebas realizadas, la calificación final de la materia será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

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

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

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

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

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

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

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales/V05M145V01213

DATOS IDENTIFICATIVOS**Dirección de Proyectos de Telecomunicación**

Asignatura	Dirección de Proyectos de Telecomunicación			
Código	V05M145V01201			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática Tecnología electrónica			
Coordinador/a	González Castaño, Francisco Javier			
Profesorado	Domínguez Gómez, Miguel Ángel González Castaño, Francisco Javier Rodríguez Pardo, María Loreto			
Correo-e	javier@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	Aproximación real a la dirección de proyectos de telecomunicación, incluyendo conocimiento de la empresa de telecomunicación y su organización, metodologías novedosas de gestión de proyectos y dirección de recursos humanos. Conocimiento de las divisiones funcionales clave: gerencia, I+D, comercial y soporte.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

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

Resultados previstos en la materia

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

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

Contenidos

Tema	
La empresa de telecomunicaciones	- La carrera en la empresa - Estructura de la empresa - Roles de gestión Competencias relacionadas: B2, B3, B6, B10, B13, C16, D1, D5
Dirección de equipos humanos	- Estrategias de motivación - Análisis de desempeño - Coordinación multidisciplinar Competencias relacionadas: B2, B3, B6, B10, B13, C16, D1, D5
Metodología de trabajo	- Metodologías de buenas prácticas - Metodologías de proyectos - Certificaciones Competencias relacionadas: B2, B3, B6, B10, B13, C16, D1, D5
Legislación	- Legislación específica de ingeniería de telecomunicación - Legislación de I+D - Otros (legislación medioambiental, ética profesional, ...) Competencias relacionadas: B2, B3, B6, B10, B13, C16, D1, D5

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Examen de preguntas objetivas	0	125	125

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

Metodologías

Descripción

Atención personalizada

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas objetivas	Prueba objetiva. Examen con preguntas cortas o tipo test	20	B2 B3 B6 B10 B13	C16	D1 D5

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación global consistirá en un examen (con preguntas de respuesta corta o tipo test) en la fecha oficial que incluirá como contenidos posibles todo lo que se ha tratado en la asignatura.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

E. Bueno Campos, **Organización de Empresas: estructura, procesos y modelos**, 2ª,
PMI, **PMBOK Guide and Standards**, 5ª,

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Electrónica e Fotónica para Comunicaci3ns**

Asignatura	Electr3nica e Fot3nica para Comunicaci3ns			
C3digo	V05M145V01202			
Titulacion	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicaci3n (en extinci3n)			
Descriptor	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartici3n	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	Fernández Barciela, M3nica			
Profesorado	Fernández Barciela, M3nica			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripci3n general	O obxectivo da materia é que o alumnado adquirirá coñecementos sobre a implementaci3n real de transceptores para os modernos sistemas de comunicaci3ns que transmiten nas bandas de radiofrecuencia, microondas e óptica. No caso dos transceptores de RF e MW, o alumnado aprenderá a avaliar prestaci3ns, seleccionar e deseñar compoñentes e circuitos anal3xicos (activos e pasivos) para os mesmos. Como ferramenta de apoio, utilizará un simulador comercial de circuitos. No ámbito das comunicaci3ns ópticas, o alumnado comprenderá o funcionamento dos compoñentes e subsistemas optoelectr3nicos activos básicos de transmisi3n e recepci3n, e será capaz de caracterizalos e seleccionalos en funci3n do sistema óptico a deseñar. Nesta materia o alumnado manexará documentaci3n t3cnica e bibliografía científica en inglés.			

Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe

C3digo			
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalaci3ns en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicaci3n.		
B4	CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulaci3n en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigaci3n, desenvolvemento e innovaci3n en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicaci3n e campos multidisciplinares afíns.		
C2	CE2 Capacidade para desenvolver sistemas de radiocomunicaci3ns: deseño de antenas, equipos e subsistemas, modelado de canles, cálculo de enlaces e planificaci3n.		
C3	CE3 Capacidade para implantar sistemas por cable, liña, satélite en ámbitos de comunicaci3ns fixas e m3viles.		
C12	CE12 Capacidade para utilizar dispositivos l3xicos programables, así como para deseñar sistemas electr3nicos avanzados, tanto anal3xicos coma dixitais. Capacidade para deseñar compoñentes de comunicaci3ns como por exemplo encamiñadores, conmutadores, concentradores, emisores e receptores en diferentes bandas.		
C13	CE13 Capacidade para aplicar coñecementos avanzados de fot3nica e optoelectr3nica, así como electr3nica de alta frecuencia.		

Resultados previstos na materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formaci3n y Aprendizaje	
Aprender a avaliar prestaci3ns, seleccionar e deseñar compoñentes e subsistemas anal3xicos (activos e pasivos) para emisores e receptores de comunicaci3ns en distintas bandas de frecuencia (radiofrecuencia, microondas). Como ferramenta de apoio, o alumnado aprenderá a utilizar un simulador comercial de circuitos para este propósito.	B1 B4	C2 C3 C12 C13
Comprender o funcionamento dos compoñentes e subsistemas optoelectr3nicos activos básicos de transmisi3n e recepci3n en comunicaci3ns ópticas e procesado fot3nico, e ser capaz de caracterizalos e seleccionalos en funci3n do sistema óptico a deseñar.	B1 B4	C2 C3 C13
Manexar documentaci3n t3cnica e bibliografía científica en inglés.		C13

Contidos

Tema		
1. Introduci3n ao deseño de circuitos anal3xicos para transceptores de comunicaci3ns de RF e Microondas	a. Sistemas de comunicaci3ns nas bandas de RF e Microondas. b. Tecnoloxías e t3cnicas de deseño nas distintas bandas de frecuencia. c. Ferramentas básicas: Parámetros S e deseño de redes de adaptaci3n de impedancias.	

2. Deseño de circuitos pasivos de RF e Microondas.	Acopladores, filtros e resonadores.
3. Deseño de circuitos activos de microondas Parte I: Amplificadores lineais.	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 de amplificadores de banda ancha.
4. Deseño de circuitos activos de RF e Microondas Parte II.	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. Fotónica	a. Propiedades ópticas dos semicondutores. b. Láseres Fabry-Perot e DFB. c. Fotodetectores. Réxime estático e dinámico. d. Moduladores electroópticos e de electroabsorción.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas con apoio das TIC	0	28	28
Estudo previo	0	87	87
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	2	3.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	2.5	2.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	2.5	4

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas con apoio das TIC	Estas prácticas aplican conceptos relativos a os contenidos en tecnoloxías de las microondas. 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: 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: CG1, CG4, CE2, CE3, CE12 e CE13
Estudo previo	Nas transparencias da asignatura: Describirase 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. O alumnado terá dispoñible en Moovi documentación e ficheiros de apoio. Nestas clases trabállanse as competencias: CG1,CG4, CE2, CE3, CE12 e CE13.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Estudo previo	O alumnado será tamén atendido de forma persoalizada nas tutorías, onde se lle resolverán cuestións relacionadas co contido das clases maxistras 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	Nas tutorías 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

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas con apoio das TIC	25	C2 C3 C12
En avaliación global con Exame Final individual: mediante cuestións e/ou resolución de problemas con axuda do simulador.		
Resolución de problemas e/ou exercicios	25	C2 C3 C12
En avaliación global, no marco do Exame Final, realizarase unha parte individual de resolución de problemas (sen axuda do simulador) da parte das tecnoloxías de microondas.		
Esta parte pode tamén conter cuestións de resposta curta.		
Resolución de problemas e/ou exercicios	15	C2 C3 C12
Respectos á parte da materia relativa a tecnoloxías na banda de RF:		
En avaliación global, resolverá problemas da materia, similares a os indicados na teoría e guía de deseño do filtro, no marco do Exame Final.		
Resolución de problemas e/ou exercicios	35	C2 C3 C12 C13
En avaliación global, no marco do Exame Final:		
Realizarase unha parte individual de resolución de problemas de fotónica:		
Esta parte poden tamén conter cuestións de resposta curta.		

Otros comentarios sobre la Evaluación

Oportunidade Ordinaria:

Avaliación Global en Exame Final (100% Calificación Total da Materia), se terá en conta soamente a nota obtida neste exame, o cal incluirá todo o contido teórico e práctico da materia. Así, o exame pode incluír a resolución de problemas (con ou sen axuda do simulador de circuítos), a contestación a preguntas de resposta curta e a realización dun ou varios deseños de circuítos 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 oportunidade ordinaria.

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**, 3,

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

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

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

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

John L. B. Walker, **Handbook of RF and Microwave Power Amplifiers**, 1,

Bibliografía Complementaria

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

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

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

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

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

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

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

Recomendacións

Asignaturas que continúan el temario

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados**

Asignatura	Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados			
Código	V05M145V01203			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OB	Curso 1	Cuatrimestre 1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología 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			
Descripción general	Esta materia tiene como objetivo que el alumnado sea capaz a diseñar sistemas digitales complejos o de alta frecuencia de funcionamiento. Para ello se estudian, en primer lugar, las características eléctricas, el consumo, velocidad y cargabilidad de los circuitos integrados digitales y las tecnologías de memorias semiconductoras. Posteriormente, se estudian los sistemas de acoplamiento con periféricos externos y se profundiza en los métodos de diseño de sistemas secuenciales síncronos. Finalmente, la materia se centra en el diseño de sistemas de comunicaciones digitales implementados en circuitos programables de alta densidad de integración. Además, a lo largo de toda la materia, se hace énfasis en la descripción VHDL de sistemas digitales de alta complejidad.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código			
A4	CB4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.		
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.		
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.		
C10	CE10 Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados.		
C11	CE11 Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.		
C12	CE12 Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.		
C14	CE14 Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.		

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer las diferentes tecnologías de fabricación de circuitos integrados.			C10
Saber analizar y diseñar circuitos electrónicos digitales avanzados.	B4		C12
Conocer las diferentes tecnologías de entrada/salida de los circuitos digitales.			C14
Saber diseñar circuitos de interfaz de entrada/salida.			C10 C12 C14
Conocer las metodologías de diseño de circuitos digitales complejos.	A5	B8	C12
Saber diseñar componentes de comunicaciones basados en dispositivos lógicos programables.	A4	B8	C11 C12

Contenidos	
Tema	
Introducción a los circuitos integrados digitales	<p>Tecnología CMOS: tecnologías NMOS and PMOS, puertas CMOS, fabricación CMOS.</p> <p>Metodologías de diseño HW : a medida, semimedida, basada en celdas, basada en matrices, dispositivos lógicos programables (FPGAs).</p> <p>Metodologías de diseño SW: niveles de abstracción, métodos de diseño, flujo de diseño, IPs.</p>
VHDL avanzado	<p>Descripción VHDL de sistemas digitales complejos: variables, arrays, records, generics, generate, funcion, procedure.</p> <p>Codificación VHDL de Máquinas de Estado Finitas.</p> <p>Síntesis avanzada: inferencia, primitivas, IPs.</p>
Circuitos integrados CMOS	<p>Métricas de diseño: voltajes, ruido, fan-in, fan-out, retardo, potencia.</p> <p>Características del consumo de potencia en FPGAs.</p> <p>Entrada/salida: niveles estandar, encapsulado.</p> <p>Características temporales: set-up, hold, metaestabilidad, skew, jitter, distribución de reloj.</p>
Diseño secuencial	<p>Sincronizadores: entradas asíncronas, PLLs, DLLs.</p> <p>Recursos de reloj en FPGAs.</p> <p>Métodos de diseño secuencial: Diseño de máquinas de estado finitas Moore y Mealy.</p>
Memorias semiconductoras	<p>Arquitectura de las memorias semiconductoras: RAM, CAM, ROM, EEPROM, FLASH.</p> <p>Interfaz con memorias: interfaz con RAM, DRAM, EEPROM, FLASH.</p> <p>Memoria en FPGAs: distribuida, bloques, memoria externa, IPs de memoria.</p>
Aritmética en FPGAs	<p>Representaciones numéricas. Overflow. Técnicas para mitigar los problemas de overflow. Precisión vs. coste hardware. Operaciones aritméticas. Implementaciones hardware de bajo coste.</p> <p>Consideraciones aritméticas de diseño para la codificación HDL.</p>
Síntesis de frecuencia para aplicaciones de comunicaciones	<p>Síntesis de frecuencia mediante osciladores controlados numéricamente (NCOs). Arquitectura de un NCO. Parámetros de diseño. Caracterización del rango dinámico libre de espurios (SFDR). Técnicas de diseño.</p> <p>Implementación de NCOs mediante FPGAs.</p>
Técnicas de "retiming" y "pipeline"	<p>Gráficos de flujo de señal (SFGs). Análisis del camino crítico de sistema digitales. Análisis de la latencia de entrada-salida. Técnicas de retiming para reducir los retardos de propagación en sistemas digitales: pipelining y time scaling. Aplicación de las técnicas de retiming al diseño de filtros digitales. Coste hardware.</p> <p>Aplicación de los conceptos a la implementación de filtros digitales mediante FPGAs.</p>
Implementaciones serie vs. paralelo	<p>Técnicas de diseño: totalmente serie, totalmente paralelo, serie-paralelo. Coste hardware y comportamiento temporal.</p> <p>Aplicación de los conceptos a la implementación de filtros digitales mediante FPGAs.</p>

Diseño y verificación en hardware (Hardware-in-the-loop)	Descripción, simulación y verificación de circuitos sintetizables en FPGAs. Aplicación al diseño de circuitos de adquisición de datos y de procesamiento de señal. Herramientas de verificación en hardware (Hardware-in-the-loop).
Prácticas de laboratorio	Herramientas avanzadas para el diseño y verificación de circuitos digitales complejos. Diseño e implementación de interfaces con ADC/DAC, interfaces con sensores, módulos de procesamiento de señales, bloques de comunicaciones e interfaces con memorias.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Examen de preguntas objetivas	1	21.5	22.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	21.5	22.5
Práctica de laboratorio	2	43	45
Proyecto	0	60	60

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

Metodologías

Descripción

Atención personalizada

Pruebas	Descripción
Examen de preguntas objetivas	El estudiantado tienen la oportunidad de resolver sus dudas en sesiones de atención personalizada. La cita con la profesora correspondiente debe ser solicitada y confirmada por correo electrónico, preferiblemente en el horario publicado en la web del centro. Los enlaces a los datos de contacto de las 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
Práctica de laboratorio	El estudiantado tienen la oportunidad de resolver sus dudas en sesiones de atención personalizada. La cita con la profesora correspondiente debe ser solicitada y confirmada por correo electrónico, preferiblemente en el horario publicado en la web del centro. Los enlaces a los datos de contacto de las 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
Proyecto	El estudiantado tienen la oportunidad de resolver sus dudas en sesiones de atención personalizada. La cita con la profesora correspondiente debe ser solicitada y confirmada por correo electrónico, preferiblemente en el horario publicado en la web del centro. Los enlaces a los datos de contacto de las 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 y/o ejercicios	El estudiantado tienen la oportunidad de resolver sus dudas en sesiones de atención personalizada. La cita con la profesora correspondiente debe ser solicitada y confirmada por correo electrónico, preferiblemente en el horario publicado en la web del centro. Los enlaces a los datos de contacto de las 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

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Examen de preguntas objetivas	Se realizará una prueba de preguntas de desarrollo y/o problemas cortos al final del cuatrimestre. Esta prueba evalúa todos los contenidos teóricos de la materia.	20	C10 C11 C12 C14
Resolución de problemas y/o ejercicios	El alumnado resolverán un conjunto de problemas y/o ejercicios de diseño de sistemas.	20	C10 C11 C12 C14
Práctica de laboratorio	Esta pruebas se realizará en el laboratorio. Consiste en el diseño y realización práctica de un sistema.	20	B4 C10 B8 C11 C12 C14

Proyecto	El alumnado realizarán un proyecto durante el curso que presentará al final del cuatrimestre.	40	A4 A5	B4 B8	C10 C11 C12 C14
----------	---	----	----------	----------	--------------------------

Otros comentarios sobre la Evaluación

El alumnado tendrá dos oportunidades de evaluación, ordinaria y extraordinaria. En ambos casos constará de las siguientes pruebas:

- Un examen en el que se evalúan todos los contenidos teóricos de la asignatura. Consiste en varios problemas cortos y/o preguntas de desarrollo y dura 2 horas. Para superar el examen es necesario obtener un 4 sobre 10. Esta prueba representa el 40% de la nota final (NExam).
- Un examen práctico de diseño de sistemas. La duración del examen será de 2 horas. El peso de esta evaluación representa el 20% de la nota final (Nprac).
- Un proyecto individual. Este proyecto representa el 40% de la nota final (NPro) y es necesario obtener una nota mayor que 4 sobre 10 para superar la asignatura.

Calificación final de evaluación (Final_EG):

La nota final (Final_EG) se obtiene de la siguiente manera:

Final_EG = (NExam*0.4 + NPrac*0.2 + NPro*0.4) si NExam y NPro son mayores o iguales a 4;

Final_EG = min [(NExam*0.4 + NPrac*0.2 + NPro*0.4), 4.9] en otro caso.

Otros comentarios

- El estudiantado podrá redactar sus informes, trabajos, exámenes o presentaciones en castellano, gallego o inglés.
- Las notas obtenidas en la evaluación solo son válidas para el curso académico actual.
- No se permite el uso de libros, notas o dispositivos electrónicos como teléfonos u ordenadores en ningún examen. Los teléfonos móviles deben apagarse y estar fuera del alcance del alumnado.
- En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas/trabajos, la calificación final de la asignatura será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Fuentes 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

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Comunicaciones Digitales Avanzadas				
Asignatura	Comunicaciones Digitales Avanzadas			
Código	V05M145V01204			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	1c 2c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Mosquera Nartallo, Carlos			
Profesorado	López García, Cándido Antonio Mosquera Nartallo, Carlos Suárez González, Andrés			
Correo-e	mosquera@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El presente curso aborda temas avanzados en comunicaciones digitales con énfasis en modulaciones, codificación y detección. Las técnicas explicadas forman parte del estado del arte en comunicaciones digitales, y cubren aspectos tan novedosos como sistemas MIMO y formas de onda avanzadas.			
	Se imparte y se evalúa en inglés. Los contenidos están en inglés. Los alumnos pueden participar en las clases y responder en los exámenes deseablemente en inglés, pero también es posible hacerlo en gallego o castellano.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
C1	CE1 Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.
C2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
C3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.

Resultados previstos en la materia		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Manejar las herramientas matemáticas necesarias para modelar, simular y evaluar sistemas modernos de comunicaciones	B1 B4	C1 C2 C3
Resolver problemas cuya solución no deriva de la aplicación de un procedimiento estandarizado	B1 B4 B8	C1 C2 C3
Comprender los principios básicos de los estándares de comunicaciones digitales modernos	B1 B4 B8	C1 C2 C3
Diseñar transmisores, receptores y equipos de medida para sistemas de comunicaciones modernos.	B1 B4 B8	C1 C2 C3

Contenidos
Tema

1. Comunicaciones MIMO	1.1 Canal discreto equivalente, multitracto y modulación con MIMO y OFDM. Modelos de canales y señales MIMO. Caracterización estadística. Desvanecimiento aleatorio frente a multitracto explícito. 1.2 Capacidad del canal MIMO constante, con y sin CSIT. Capacidad ergódica y capacidad vs. outage del canal MIMO aleatorio. 1.3 Multiplexación espacial. Principios de diseño de detectores en varias dimensiones. 1.4 Detectores SIMO y conformación de haz MISO con CSIT. Ganancia de array. Efecto del desvanecimiento sobre la BER y el outage. Equilibrio entre diversidad y multiplexación. 1.5 Principios de transmisión con CSIT limitado. Diversidad de tiempo-frecuencia. Códigos ST. Conformación de haz con realimentación limitada.
2. Modulaciones avanzadas	2.1 OFDM filtrada 2.2 FBMC 2.3 Más allá de las modulaciones multiportadora

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	0	60	60
Lección magistral	0	63	63
Examen de preguntas objetivas	2	0	2

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

Metodologías

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

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán de forma presencial (durante la propia sesión magistral, o durante el horario establecido para tutorías). El horario de tutorías se establecerá al principio del curso y se publicará en la página web de la asignatura. Para información de contacto, véase https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo .

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Examen de preguntas objetivas	Examen final con preguntas sobre el contenido de la asignatura.	100	B1 B4 B8	C1 C2 C3

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Emil Björnson and Özlem Tugfe Demir, **Introduction to Multiple Antenna Communications and Reconfigurable Surfaces**, 978-1-63828-314-0, 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

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tratamiento de Señal en Comunicaciones/V05M145V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS**Procesado de Señales en Sistemas Audiovisuales**

Asignatura	Procesado de Señales en Sistemas Audiovisuales			
Código	V05M145V01205			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	1c 2c
Lengua	Inglés			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Rodríguez, Fernando			
Profesorado	Martín Rodríguez, Fernando			
Correo-e	fmartin@uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	En esta asignatura se estudian las principales técnicas de compresión y codificación de las señales audiovisuales, haciendo hincapié en el estándar MPEG4. También se explicarán las principales características del estándar MPEG-7 para la descripción y recuperación de información multimedia.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código				
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.			
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.			
C1	CE1 Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.			

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Se habrá aprendido a explotar los efectos perceptuales y la redundancia espacial y temporal para comprimir la información audiovisual.	B1 B4	C1
Se comprenderá la estructura de la información que contiene el estándar MPEG4 y el porqué de su necesidad.	B1	
Se habrán entendido los principales procesos que sufre la señal de audio y la señal de vídeo para garantizar calidad perceptual reduciendo tasa binaria y se conocerán los principales algoritmos incorporados en los estándares.	B1 B4	C1
Se habrá aprendido a manipular la información audiovisual para extraer metadatos y utilizarlos en indexación y búsquedas.	B1	
Se habrá entendido la estructura y utilidad del estándar MPEG7.	B1	

Contenidos

Tema	
Introducción a la compresión y codificación audiovisual.	Percepción humana, redundancia y relevancia. Historia de los estándares de compresión. Análisis y descripción de la estructura espacial y temporal en vídeo.
Codificación de vídeo.	Estándares de compresión de vídeo en MPEG 1, 2 y 4; H.261, H.263, H.264 (AVC), extensiones 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).
Descripción audiovisual avanzada.	MPEG7. Descripción Audiovisual Avanzada. Organización del contenido multimedia. Recuperación de información.
Contenido práctico.	Se realizarán dos prácticas reales relacionadas con los temas de la asignatura.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Estudio previo	0	123	123
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1

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

Metodologías

	Descripción
Estudio previo	

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Estudio previo	Tutorías bajo demanda. Asignatura sin clase por extinción de plan.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Estudio previo	Asignatura sin clase por extinción de plan. Documentación disponible.	0		
Examen de preguntas objetivas	Estas pruebas van asociadas a los conceptos explicados en la documentación disponible.	20	B1 B4	C1
Resolución de problemas y/o ejercicios	Estas pruebas van asociadas a los conceptos explicados en la documentación disponible.	80	B1 B4	C1

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes 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, cop., 2003

Bibliografía Complementaria

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

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Comunicaciones multimedia/V05M145V01206

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tratamiento de Señal en Comunicaciones/V05M145V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS**Comunicaciones multimedia**

Asignatura	Comunicaciones multimedia			
Código	V05M145V01206			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Comesaña Alfaro, Pedro			
Profesorado	Comesaña Alfaro, Pedro			
Correo-e	pcomesan@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	En la asignatura "Comunicaciones Multimedia" se presentan al estudiantado los conceptos básicos de la teoría de información. Se presentan también las celosías (lattices) como herramientas de codificación de fuente y de codificación de canal. Tras comentar algunas generalidades acerca de otra estrategia de codificación de fuente como es la cuantificación basada en rejilla (Trellis Code Quantization), se tratan algunos problemas más avanzados de codificación, como son la codificación de fuente distribuida y la codificación conjunta de fuente y canal.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código			
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.		
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.		
C1	CE1 Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.		
C4	CE4 Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.		
C6	CE6 Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.		
C8	CE8 Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.		

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Comprender las características fundamentales de una celosía, y cuáles de sus propiedades debemos de tener en cuenta al afrontar un problema de codificación de fuente o un problema de codificación de canal.	B4	C1
Comprender cómo un código rejilla (Trellis code) define una celosía y por qué esta construcción es útil para codificación de fuente (Trellis-Code Quantization)	B4	C1
Entender los distintos esquemas de codificación de fuente distribuida	B1	C1
	B4	C4
		C8
Implementar un esquema de codificación de fuente distribuida	B1	C1
	B4	C6
		C8
Entender los distintos esquemas de codificación conjunta de fuente y canal	B4	C1
		C4
		C6
		C8
Implementar un esquema de codificación conjunta de fuente y canal	B1	C1
	B4	C4
		C6
Comprender las características de los distintos de distribución de señales multimedia, prestando especial atención a los esquemas de streaming	B1	C4
		C6
		C8

Contenidos

Tema	
1) Teoría de Información.	1) Caso discreto: Entropía. Entropía condicional. Entropía conjunta. Información Mutua. Divergencia Kullback-Leibler 2) Caso continuo: Entropía. Entropía condicional. Entropía conjunta. Información Mutua. Divergencia Kullback-Leibler 3) Desigualdad de Jensen 4) Shaping gain
2) Celosías	1) Definición 2) Propiedades Básicas
3) Codificación de fuente avanzada	1) Cuantificador Lloyd-Max 2) Trellis Code Quantization
4) Codificación de fuente distribuida	1) Codificación sin pérdidas 2) Codificación con pérdidas
5) Codificación conjunta de fuente y canal	1) Principio de separabilidad de Shannon 2) Esquemas particulares de codificación conjunta

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	0	68	68
Lección magistral	0	54	54
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

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

Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Prácticas sobre PC. Realización de simulaciones computacionales. El/La estudiante simulará en un lenguaje de cálculo numérico (tipo Matlab) los esquemas considerados en la asignatura. Competencias: B1, B4, C1, C4, C6, C8. Software utilizado: Matlab.
Lección magistral	Clases teóricas donde se intercalarán casos prácticos. Además, se propondrán problemas para su resolución de forma autónoma. Competencias: B1, B4, C1, C4, C6, C8.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	La atención personalizada se desarrollará en las tutorías. Además, se facilitará a los/as estudiantes comentarios individualizados de los informes realizados. Se puede consultar el horario de tutorías en la página institucional del profesor de la asignatura: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/pedro-comesana-alfaro
Lección magistral	La atención personalizada se desarrollará en las tutorías.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Realización de programas de simulación numérica, incluyendo el análisis de los resultados obtenidos y la elaboración de memoria/s.	60	B1 B4	C1 C4 C6 C8
Resolución de problemas y/o ejercicios	Realización de examen de examen final.	40	B1 B4	C1 C4 C6

Otros comentarios sobre la Evaluación

- Evaluación global: Para que se realice la media ponderada de las distintas calificaciones, será necesaria la entrega de cada una de las tareas indicadas (trabajo/s práctico/s con memoria y examen final). Además, se deberá obtener al menos el 40% de la calificación máxima en el examen final y el 40% de la calificación máxima en cada práctica. En caso de que no se alcancen estos umbrales la calificación final será el mínimo de la nota ponderada (con un peso de 40% para las prácticas y 60% para el examen final) y 4.

Todas las pruebas y trabajos se desarrollarán de forma individual y no serán recuperables.

Las mismas normas son aplicables a la evaluación en la oportunidad extraordinaria

En caso de que haya convocatoria adelantada, la evaluación se realizará mediante un único examen final.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (proyecto, pruebas de evaluación intermedia o examen final) o utilización copiosa de herramientas de IA en el proyecto, la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

Bibliografía Complementaria

Artículos científicos especificados por el profesorado,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tratamiento de Señal en Comunicaciones/V05M145V01102

Otros comentarios

Aún cuando esta asignatura no tiene una serie de prerequisites obligatorios, se hace altamente deseable que el/la estudiante tenga una base mínima en los siguientes campos:

- Estadística.
 - Procesado de señal.
 - Codificación de canal
 - Codificación de fuente.
 - Redes y protocolos telemáticos.
-

DATOS IDENTIFICATIVOS**Comunicaciones ópticas**

Asignatura	Comunicaciones ópticas			
Código	V05M145V01207			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Curty Alonso, Marcos			
Profesorado	Curty Alonso, Marcos			
Correo-e	mcurty@com.uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Se revisan, en primer lugar, los fundamentos físicos de la tecnología de fibra óptica: propagación en fibra y dispositivos ópticos tanto activos como pasivos. A continuación, se describen distintos sistemas avanzados de transmisión por fibra y de redes ópticas, y se introducen los fundamentos técnicos de análisis y diseño de los mismos.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código				
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.			
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.			
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.			
C13	CE13 Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.			

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
2. Conocimiento de los modelos de ruido en los subsistemas transmisor, amplificador y receptor, y capacidad de calcular su impacto en términos de relación señal-ruido y probabilidad de error.	B4	C13
3. Conocimiento de los formatos básicos de transmisión digital por fibra óptica, y de transmisión analógica en sistemas fibra-radio.	B4	C13
4. Conocimiento de algunos sistemas avanzados de transmisión por fibra: nuevos formatos de modulación, sistemas coherentes, sistemas no lineales y gestión de la dispersión.	B4 B8	C13
5. Conocimientos de las tecnologías específicas de redes ópticas WDM y DWDM, y opciones de diseño de las mismas.	B1 B4	C13
6. Conocimiento de las topologías de redes ópticas de larga distancia, metropolitanas y regionales, y de acceso.	B1 B4	C13
7. Conocimientos de seguridad en transmisión y redes ópticas.	B4 B8	C13
8. Conocimientos de sistemas no guiados IR y visibles.	B4 B8	C13

Contenidos

Tema			
1. Introducción a los sistemas de comunicaciones ópticas guiadas	1.1. Razones para la transmisión óptica		
2. Fundamentos de las comunicaciones ópticas	2.1. Propagación no monocromática en fibras ópticas lineales.		
	2.2. Dispositivos activos básicos: láser, LED, fotodetector, modulador EOM y amplificador óptico de fibra dopada.		
	2.3. Dispositivos pasivos básicos: acopladores, splitters y filtros.		

3. Dispositivos ópticos avanzados	3.1. Dispositivos activos: SOA, láser de fibra y amplificadores Raman. 3.2. Dispositivos pasivos: AWG, gratings, circuladores, fibras de plástico y fibras multinúcleo.
4. Fenómenos no lineales en fibras y gestión de la dispersión	4.1. Dispersión de Raman Estimulada 4.2. Dispersión de Brillouin Estimulada 4.3. Gestión de la dispersión
5. Sistemas digitales ETDM	5.1. Introducción 5.2. Sistemas ETDM con amplificadores ópticos 5.3. Compensación de la dispersión en sistemas ETDM
6. Sistemas ópticos avanzados	6.1. Sistemas radio-fibra 6.2. Enlaces coherentes y nuevos formatos.
7. Redes Ópticas	7.1. Sistemas WDM y DWDM 7.2. Tecnologías de conmutación. 7.3. Conversores de longitud de onda. 7.4. Seguridad en la redes ópticas
Práctica 1. Dispersión en fibra multimodo	Caracterización de la dispersión intermodal e intramodal de una fibra multimodo de índice gradual
Práctica 2. Características espectrales de fuentes ópticas y observación del chirp.	Caracterización de varias fuentes ópticas y observación del chirp en un láser sintonizable de cavidad externa
Practica 3. Sistemas DWDM	Caracterización de sistemas DWDM trabajando en tercera ventana

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	18	54	72
Prácticas de laboratorio	6	6	12
Estudio de casos	2	12	14
Examen de preguntas de desarrollo	2	12	14
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	5	6
Estudio de casos	1	6	7

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos principales de cada tema. En la clase magistral no se comentan todos los contenidos que son materia de examen. El alumno debe tomar como referencia de los contenidos de examen los apartados del libro/apuntes proporcionados por el profesor que se indican en el documento/guía de cada tema. Trabajo personal y/o en grupo posterior del alumno repasando los conceptos vistos en el aula y ampliando los contenidos tomando como referencia la guía de cada tema. Con esta metodología se trabajan las competencias B1, B4, B8 y C13.
Prácticas de laboratorio	Estudio experimental de diversos dispositivos ópticos y de sistemas de comunicaciones ópticas. Trabajo personal previo del alumno en la preparación de las prácticas. Para ello utilizará la documentación proporcionada previamente por el profesor, así como repasará los conceptos teóricos relacionados. Al comienzo de cada sesión el profesor podrá solicitar al alumno un pequeño resumen de los conceptos principales relacionados con la práctica a realizar. Identificación de dudas que se resolverán en tutorías personalizadas. (véase prácticas 1-3 en contenidos de la materia). Con esta metodología se trabajan las competencias B4, B8 y C13.
Estudio de casos	Se trata de actividades que complementan las lecciones magistrales y permiten una mejor comprensión de los conceptos expuestos. Con esta metodología se trabajan las competencias B1, B4, B8 y C13.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor. Puede consultarse el horario y/o solicitarse las tutorías en: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/marcos-curty-alonso
Prácticas de laboratorio	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor. Puede consultarse el horario y/o solicitarse las tutorías en: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/marcos-curty-alonso
Estudio de casos	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor. Puede consultarse el horario y/o solicitarse las tutorías en: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/marcos-curty-alonso

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Examen de preguntas de desarrollo	Prueba final en la que se evaluarán todos los contenidos de la materia.	100	B1 B4 B8	C13
Resolución de problemas y/o ejercicios	El alumno realizará una prueba sobre los conocimientos adquiridos en las clases prácticas.	0	B4 B8	C13
Estudio de casos	El alumno realizará una prueba puntuable sobre los contenidos de los cuatro primeros temas. Se evalúa el trabajo realizado por el alumno en el estudio de casos planteados en clase.	0	B1 B4 B8	C13

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación en oportunidad ordinaria:

Se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia un único sistema de evaluación: evaluación global.

Evaluación global:

El alumno realizará un único examen final sobre la totalidad de los contenidos de la materia (100%). El profesor le podrá exigir al alumno la entrega de tareas adicionales y deberán ser entregadas el día del examen final. Para poder aprobar la asignatura el alumno deberá obtener, al menos, 50 puntos sobre 100 contando el examen final y las tareas adicionales.

Evaluación en oportunidad extraordinaria:.

Los alumnos serán evaluados mediante un único examen final sobre la totalidad de los contenidos de la materia (100%). El profesor le podrá exigir asimismo al alumno la entrega de tareas adicionales, las cuales le serán notificadas con, al menos, un mes de antelación respecto a la fecha de celebración del examen final y deberán ser entregadas el día de celebración del mismo. Para poder aprobar la asignatura el alumno deberá obtener, al menos, 50 puntos sobre 100 contando el examen final y las tareas adicionales.

Evaluación en Convocatoria Fin de Carrera

Los alumnos realizarán un único examen final sobre la totalidad de los contenidos de la materia (100%).

En caso de detección de plagio, la calificación final será de "suspenso (0)" y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Electrónica y Fotónica para Comunicaciones/V05M145V01202

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Antenas				
Asignatura	Antenas			
Código	V05M145V01208			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Rodríguez Rodríguez, José Luis			
Profesorado	Rodríguez Rodríguez, José Luis			
Correo-e	banner@com.uvigo.es			
Web				
Descripción general	El tema dedica al estudio de antenas y cubiertas de sus bases electromagnéticas a su diseño práctico, pasando por los modelos de análisis y simulacro del comportamiento de las antenas.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A4	CB4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
C2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
C3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.
C5	CE5 Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Saber los parámetros principales que caracteriza el comportamiento del transmitiendo y recibiendo antenas	A4	B4	C2 C3 C5
Saber los tipos distintos de antenas según sus aplicaciones y frecuencias operativas	A4	B4	C2 C3 C5
Para ser capaz de entender y desarrollar modelos para simular el comportamiento de las antenas y pronosticar sus parámetros característicos	A4	B4	C2 C3 C5
Para ser capaz de soportar ejercicios de diseño de la antena para especificaciones seguras	A2 A4	B4	C2 C3 C5

Contenidos

Tema	
1. Fundamentos electromagnéticos de antenas	1.1 Generalidades 1.2 Fenómenos de radiación electromagnética 1.3 Propiedades del campo de radiación 1.4 La antena en transmisión 1.5 La antena en recepción 1.6 La antena en sistemas de comunicaciones y en radar
2. Modelado de antenas	2.1 Antenas lineales 2.2 Antenas de apertura 2.3 Arrays

3. Tipos de antenas	3.1 Antenas de hilo 3.2 Antenas impresar y de ranura 3.3 Bocinas, lentes y reflectores
4. Prácticas	4.1 Diseño de una antena plana GPS de banda única 4.2 Diseño de una antena GPS de doble banda 4.3 Medida del prototipo final de antena.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	8	29	37
Resolución de problemas	5	15	20
Estudio de casos	5	15	20
Prácticas con apoyo de las TIC	5	15	20
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	9	12
Práctica de laboratorio	2	6	8
Examen de preguntas de desarrollo	2	6	8

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Presentación de los contenidos en el tema de estudio, instrucciones y ejercicios o proyectos para ser desarrollados por el estudiante. Competencias A2, C2, C3, C5
Resolución de problemas	Problemas y / o los ejercicios relacionaron al tema. El estudiante tendría que desarrollar soluciones apropiadas o correctas a través de las rutinas de ejercicio, aplicando fórmulas o algoritmos, aplicando métodos de transformación disponibles e interpretar los resultados. Competencias A2, B4, C2.
Estudio de casos	Análisis de un hecho, problema o acontecimiento real para aprender, interpretarlo, solucionarlo, generar hipótesis, compara dato, conocimientos completos, diagnosticarlo y tren en procedimientos alternativos de solución. Competencias A2, B4, C2, C3, C5.
Prácticas con apoyo de las TIC	Actividades de aplicar conocimiento en un contexto dado y adquiriendo habilidades básicas y procesales en relación al tema, a través de TIC. Competencias A2, A4, B4, C2.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Atención personalizada. Cuestiones y dudas durante horario de clase Contacto: https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/jose-luis-rodriguez-rodriguez
Resolución de problemas	Cuestiones y dudas en horario de tutorías
Prácticas con apoyo de las TIC	Cuestiones y dudas en horario de oficina a través de moovi o correo electrónico

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolución de problemas y/o ejercicios	Cuestiones conceptuales en el curso *syllabus.	10	A2
Práctica de laboratorio	Valore la calidad de los deberes asignó, la participación y la actitud mostrada en las conferencias, así como la presentación oral del trabajo.	60	A2 A4
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final: Evaluación del *competencie aquello incluye cuestiones abiertas en un tema. El alumnado tiene que desarrollar, relaciona, organiza y presentar los conocimientos que tiene en el asunto en una respuesta extensa a una situación práctica posó.	30	A2 A4

Otros comentarios sobre la Evaluación

Se ofrece al alumnado matriculado en esta clase dos sistemas de evaluación: continua, y global.

EVALUACION CONTINUA:

El sistema de evaluación continua consistirá en una prueba de tipo test a mitad del curso, EC1, con un máximo de 1 punto. En segundo lugar, un diseño de antena para una aplicación particular, empleando herramientas de simulación electromagnética. El estudiante preparará y entregará un informe para ser presentado en clase al final del semestre. EC2, con un máximo de 6 puntos. Los 6 puntos de este ejercicio serán distribuidos como sigue: 2 puntos por participación activa en las sesiones (en grupos C) dedicadas al diseño, presentación y discusión; 2 puntos por la calidad de la solución propuesta; 1 punto por la calidad del informe; y 1 punto por la calidad de la presentación oral. Finalmente, un examen de respuesta extendida (EC3) con un 30% de peso en la evaluación de en qué se resolverán problemas de análisis y diseño de antenas para aplicaciones concretas. Dicho examen será realizado el mismo día que el examen final, correspondiente al modelo de evaluación única. Sea aguantado en el mismo día fijado para el examen final regular para el curso. Las pruebas de valoración continuas no son recuperables, esto es, si un estudiante no les puede cumplir dentro el periodo estipulado el profesor no tiene por que repetirlas. La puntuación final para valoración continua se calcula como la suma de las tres pruebas previstas $EC = EC1 + EC2 + EC3$, abarcando las siguientes competencias: CB2, CG4, CE2, CE3, CE5. La puntuación obtenida será válida solo para el año académico en el que se realizan las pruebas.

Existe un periodo de un mes para renunciar a la EC. La participación en las prácticas es voluntaria.

EVALUACIÓN GLOBAL - OPORTUNIDAD ORDINARIA:

Un examen final que evaluará las siguientes competencias: CB2, CG4, CE2, CE3, y CE5. con un peso del 40% (EF1). El día del examen el estudiante entregará un informe en un diseño de antena anteriormente asignado. El estudiante dará una breve presentación oral en una sesión pública (EF2). Esta prueba tiene una valoración máxima del 60% de la nota final, que se divide en un 30% por la memoria y un 30% por la presentación oral. La calificación resultante será válida hasta la evaluación de segunda oportunidad.

EVALUACIÓN GLOBAL - OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA:

Se seguirá el mismo procedimiento que en evaluación única-oportunidad ordinaria. El alumno, si lo comunica antes del inicio del examen, puede conservar su calificación previa en EF1 (o alternativamente EC1+EC3) o EF2 (o EC2)

EVALUACIÓN GLOBAL - OPORTUNIDAD DE FIN DE CARRERA:

Se seguirá el mismo procedimiento que en evaluación única-oportunidad ordinaria. El alumno, si lo comunica antes del inicio del examen, puede conservar su calificación previa en EF1 (o alternativamente EC1+EC3) o EF2 (o EC2)

COMENTARIOS: Antes de la conclusión o fecha de entrega de cada prueba, el procedimiento y la revisión de puntuaciones será publicada dentro de un periodo razonable de tiempo. Todo estudiante que acude a la prueba final se considera presentando.

Se considera que que la asignatura está aprobada si la nota final es igual o mayor que 5.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

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

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

Bibliografía Complementaria

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

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

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

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

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Comunicaciones Móviles e Inalámbricas/V05M145V01313

Satélites/V05M145V01311

Sistemas de Radio en Banda Ancha/V05M145V01312

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Laboratorio de Radio/V05M145V01209

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Radio/V05M145V01103

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Laboratorio de Radio				
Asignatura	Laboratorio de Radio			
Código	V05M145V01209			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Torío Gómez, Pablo			
Profesorado	Torío Gómez, Pablo			
Correo-e	ptorio@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Intensificación en el conocimiento de los diversos sistemas de radio aplicando una metodología práctica de análisis y síntesis			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A1	CB1 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
C2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
C3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.
C5	CE5 Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.
C13	CE13 Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

Resultados previstos en la materia			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
* Conocer las principales configuraciones para medidas de los parámetros característicos de los distintos subsistemas: medida de impedancia y de transmisión y reflexión, factor de ruido, margen dinámico, y niveles de campo.	A1	B8	C2
	A2		C3
			C5
			C13
* Conocer las técnicas de caracterización experimental de los mecanismos de propagación de señales.	A1	B8	C2
	A2		C3
			C5
			C13

Contenidos
Tema

Los estudiantes realizarán algunas de las siguientes prácticas:

1. Instrumentación básica.
2. Medidas de elementos activos.
 - Medida de parámetros de transmisión y reflexión en cuadripolos
 - Medida del factor de ruido
 - Medida de parámetros de receptores (ruido, selectividad, sensibilidad, margen dinámico....)
 - Efecto del LNA en la sensibilidad del receptor y con ello 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: pérdidas, selectividad,...
 - Medida de la frecuencia de corte de una guíaonda
 - Medida de antenas: diagramas, ganancia y acoplo electromagnético.
 - Medida de elementos comunes de microondas: circuladores, acopladores direccionales,...
4. Medidas de propagación.
 - Medida de atenuación con la distancia
 - Medida de atenuación con obstáculos. Análisis de los fenómenos de transmisión y reflexión.
 - Estudio estadístico de la variabilidad de la señal
5. Uso de un radar.
6. Medidas de compatibilidad electromagnética.
7. Medidas en bandas milimétricas y sub-milimétricas.
8. Diseño, montaje y medida de un LNA
9. Diseño, montaje y medida de un oscilador de RF.
10. Modulaciones analógicas
11. Modulaciones digitales
11. Analizadores de redes
12. Software Defined Radio (SDR)
13. Generadores vectoriales de señales
14. Televisión digital terrestre (DVB-T)
15. Radio Digital Mundial (DRM)

Todas estas tareas se realizaran como practicas en Laboratorio, usando el instrumental disponible en la Escuela.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Estudio de casos	0	12	12
Prácticas de laboratorio	0	52	52
Lección magistral	0	24	24
Prácticas de laboratorio	0	35	35
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

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

Metodologías

	Descripción
Estudio de casos	Demostraciones prácticas. A1, A2, B8, C2, C3, C5, C13.
Prácticas de laboratorio	Montaje y medida de circuitos y sistemas de telecomunicación. Empleando instrumental especializado. En grupo. A1, A2, B8, C2, C3, C5, C13.
Lección magistral	Explicación de las bases teórico-prácticas del trabajo a desarrollar por el alumno en el laboratorio. A1, A2, B8, C2, C3, C5, C13.
Prácticas de laboratorio	Montaje y medida de circuitos y sistemas de telecomunicación. Empleando instrumental especializado. En grupo. A1, A2, B8, C2, C3, C5, C13.

Atención personalizada

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

Prácticas de laboratorio	Se podrán solucionar dudas en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán: * Individualmente o en grupos reducidos (típicamente con un máximo de 2-3 personas). * Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor o profesora correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico o bien en moovi.uvigo.gal, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.
Lección magistral	Se podrán solucionar dudas en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán: * Individualmente o en grupos reducidos (típicamente con un máximo de 2-3 personas). * Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor o profesora correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico o bien en moovi.uvigo.gal, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.
Estudio de casos	Se podrán solucionar dudas en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán: * Individualmente o en grupos reducidos (típicamente con un máximo de 2-3 personas). * Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor o profesora correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico o bien en moovi.uvigo.gal, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen Global	100	A1 A2	B8

Otros comentarios sobre la Evaluación

Convocatoria ordinaria

* Examen sobre prácticas de laboratorio. Evaluación individual (Peso: 100%)

Convocatoria en oportunidad extraordinaria:

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

Convocatoria fin de carrera:

En convocatoria fin de carrera, el alumno será evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para la convocatoria ordinaria

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

Fuentes 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,**

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Comunicaciones Móviles e Inalámbricas/V05M145V01313

Satélites/V05M145V01311

Sistemas de Radio en Banda Ancha/V05M145V01312

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Antenas/V05M145V01208

Comunicaciones ópticas/V05M145V01207

Electrónica y Fotónica para Comunicaciones/V05M145V01202

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Radio/V05M145V01103

Tratamiento de Señal en Comunicaciones/V05M145V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Ingeniería de Internet				
Asignatura	Ingeniería de Internet			
Código	V05M145V01210			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel López Ardao, José Carlos Rivas Costa, Carlos Sousa Vieira, Estrella			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Ingeniería de Internet presenta y analiza el estado del arte acerca de la construcción, operación y configuración de sistemas distribuidos en Internet. Cubre el estudio de técnicas avanzadas de codificación, la conmutación definida por software, la arquitectura y problemas técnicos de los centros de datos, los protocolos de los centros de datos y las técnicas contemporáneas de virtualización de infraestructuras y de servicios. Prepara a los estudiantes para la innovación y la investigación en el campo de la ingeniería de redes de ordenadores.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
B12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
C4	CE4 Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.
C6	CE6 Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.
C7	CE7 Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo.
C8	CE8 Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer y saber aplicar técnicas avanzadas de codificación de canal	B4	C4 C6
Comprender las técnicas de almacenamiento distribuido en Internet	B1 B4	C4 C6 C7 C8
Saber analizar, diseñar, configurar y resolver problemas en redes definidas por software	A5 B8	C4 C6 C7 C8

Comprender el diseño, el funcionamiento y el rendimiento de los grandes centros de datos	A5	B1 B4 B12	C6 C7 C8
Comprender los principios de virtualización de redes y servicios. Saber elegir los métodos de asignación de recursos, comparar arquitecturas de sistemas, comprender la economía de sistemas virtualizados	A5	B1 B4 B8 B12	C4 C6 C7 C8

Contenidos

Tema	
1. Almacenamiento de datos distribuido	1.1 Códigos localmente recuperables 1.2 Códigos regeneradores 1.3 Ejemplos y casos de estudio
2. Codificación de canal avanzada	2.1 Capacity-approaching codes: LDPC, turbo 2.2 Capacity-achieving-codes: códigos polares, SC-LDPC 2.3 Network coding
3. Networking para 5G	3.1 Comunicaciones M2M, URLLC, NB-IoT 3.2 Arquitecturas de red para 5G 3.3 Modelos
4. Asignación de recursos	4.1 Asignación de recursos cloud 4.2 Reparto de carga 4.3 Estrategias aleatorizadas y óptimas
5. MEC - Edge computing	5.1 Arquitecturas y servicios 5.2 Tecnologías: NOMA, SWIPT, CRAN 5.2 Acceso múltiple masivo
6. Caches codificadas	6.1 Caches codificadas centralizadas y distribuidas 6.2 Edge computing
7. Machine learning para redes	7.1 Aprendizaje automática y data-driven 7.2 Optimización y machine learning 7.3 Deep learning, reinforcement learning 7.4 Casos de uso 5G/6G

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	0	39	39
Prácticas de laboratorio	0	70	70
Práctica de laboratorio	1	0	1
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	13	13

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Descripción de conceptos, técnicas, problemas y soluciones del estado del arte en la disciplina. Énfasis en la capacidad crítica para evaluar los modelos, las decisiones y el funcionamiento de los sistemas bajo estudio. Con esta metodología se trabajan las competencias CB5, CG1, CG4, CG8, CG12, CE4, CE6, CE7 y CE8.
Prácticas de laboratorio	Desarrollo de un proyecto de ingeniería a escala: diseño, planificación, costes, dimensionamiento, configuración y pruebas, despliegue y mantenimiento de una infraestructura de cloud computing. Con esta metodología se trabajan las competencias CB5, CG1, CG4, CG8, CG12, CE4, CE6, CE7 y CE8.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Resolución de dudas, orientación sobre los contenidos, recomendación de bibliografía, resolución de ejercicios. Tutoría individual a los alumnos sobre cualquiera de las cuestiones anteriores. Horario de tutorías: [https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/manuel-fernandez-veiga]
Prácticas de laboratorio	Resolución de dudas prácticas sobre el diseño, instalación, configuración y desarrollo del software que constituye el proyecto práctico. Atención individual. Horario de tutorías: [https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/manuel-fernandez-veiga]

Evaluación		Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
	Descripción			
Práctica de laboratorio	Pruebas operativas y de rendimiento del proyecto de ingeniería. Evaluación crítica de las soluciones técnicas, las decisiones de diseño y la completitud del proyecto presentado. Se propondrán proyectos sobre evaluación de códigos avanzados, tunelado entre máquinas virtuales y desarrollo de módulos OpenStack/Cloudify.	30	A5	B1 C4 B4 C6 B8 C7 B12 C8
Examen de preguntas de desarrollo	Examen escrito, sin libros ni material de apoyo, de dos horas de duración. Los alumnos responderán cuestiones de carácter conceptual y lógico sobre cualquiera de los sistemas, componentes, algoritmos o tecnologías que se hayan cubierto en las sesiones magistrales.	40		B1 C4 B4 C6 B8 C7 B12 C8
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución autónoma e individual de problemas y ejercicios escritos.	30	A5	B4 C8 B8

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación global consistirá en la realización de un examen final escrito (60% de la calificación) y en el desarrollo de proyectos de ingeniería a escala (40% de la calificación) que se presentará antes del último día hábil anterior al periodo oficial de exámenes. Las pruebas escritas de las modalidades de evaluación global y continua no serán necesariamente iguales.

El alumnado deberá elegir la modalidad de evaluación global en el momento en que se anuncien los proyectos de desarrollo, no antes de un mes desde el comienzo del curso. Solo podrán calificarse como no presentados a quienes opten por la evaluación global.

Quienes no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria disponen de una convocatoria extraordinaria al final del curso en la que se reevaluarán sus conocimientos con una prueba escrita o se reevaluará su proyecto si se hubiera mejorado o modificado éste. Los pesos de cada una de las pruebas (examen y proyecto) en la convocatoria extraordinaria serán los mismos que en el periodo ordinario de evaluación conforme a la modalidad que se hubiese elegido.

La calificación de las pruebas solo surte efecto en el curso académico en que se obtengan, con independencia del itinerario de evaluación escogido.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

Bibliografía Complementaria

Y. Polyanskiy, Y. Wu, **Information theory from coding to learning**, Cambridge University Press, 2023

J I. Maric, S. Shamai, O. Simeone, **Information Theoretic Perspectives on 5G and Beyond**, Cambridge University Press, 2022

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

Songze Li and Salman Avestimehr, **Coded Computing**, Foundations and Trends in Communications, 2020

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tecnologías de Red/V05M145V01104

DATOS IDENTIFICATIVOS**Redes Inalámbricas y Computación Ubicua**

Asignatura	Redes Inalámbricas y Computación Ubicua			
Código	V05M145V01211			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Gil Castiñeira, Felipe José			
Profesorado	Gil Castiñeira, Felipe José			
Correo-e	felipe@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	La materia de "Redes Inalámbricas y Computación Ubicua" examina las comunicaciones móviles, los servicios que habilitan y las tecnologías que las sustentan. Es decir, estudia los distintos sistemas de comunicación inalámbricos, los protocolos más destacados, las arquitecturas predominantes en la actualidad y los nuevos servicios que permite la computación ubicua.			
	Se imparte en gallego y castellano, pero la documentación estará en inglés.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código

Resultados previstos en la materiaResultados previstos en la materia Resultados de Formación y Aprendizaje**Contenidos**

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

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	0	37	37
Prácticas de laboratorio	0	20	20
Aprendizaje basado en proyectos	0	63	63
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	2	2
Trabajo	1	0	1

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

Metodologías

Descripción

Lección magistral	El alumnado deberá conocer los principales contenidos teóricos relacionados con las redes sin hilos y la computación ubicua. Con esta metodología se contribuirá la adquisición de las competencias CE4, CE6, CE7, CE9, CE24.
Prácticas de laboratorio	Realización por parte del alumnado de prácticas. Con esta metodología se trabajarán las competencias CE4, CE6 y CE24. Se utilizará el siguiente software: - Entorno real o virtual con el sistema operativo Linux - Entorno de simulación OMNET++ o similar - VMware Player con el entorno Instant Contiki
Aprendizaje basado en proyectos	Realización del diseño, implementación y prueba de un protocolo, sistema, aplicación o servicio. Con esta metodología se trabajarán las competencias CB1, CB5, CG8, CG3, CG12, CE7 y CE9.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado de la materia proporcionarán atención individual y personalizada al alumnado durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán durante el horario establecido para las tutorías. El horario de tutorías se podrá consultar o solicitar en la página web de la materia (https://moovi.uvigo.gal).
Prácticas de laboratorio	El profesorado de la materia proporcionarán atención individual y personalizada al alumnado alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Así mismo, los profesores orientarán y guiarán al alumnado durante la realización de las tareas que tienen asignadas en las prácticas de laboratorio. Las dudas se atenderán durante el horario establecido para las tutorías. El horario de tutorías se podrá consultar o solicitar en la página web de la materia (https://moovi.uvigo.gal).
Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado de la materia proporcionarán atención individual y personalizada al alumnado durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Así mismo, el profesorado orientará y guiará al alumnado durante la realización del proyecto. Las dudas se atenderán durante el horario establecido para las tutorías. El horario de tutorías se podrá consultar o solicitar en la página web de la materia (https://moovi.uvigo.gal).

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Se realizarán un examen para evaluar la comprensión de los contenidos presentados en las sesiones magistrales.	40	
Prácticas de laboratorio	El alumnado completará de forma individual cuestionarios y/o informes de prácticas donde se mostrará la correcta realización y comprensión de las prácticas. Los conceptos estudiados en estas clases prácticas podrá ser también requerido en el examen final de la materia.	20	
Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado realizará el diseño, implementación y prueba de un protocolo, sistema, aplicación o servicio. El resultado será evaluado después de su entrega valorando aspectos como la corrección, la calidad, las prestaciones y las funcionalidades.	40	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar el curso es preciso completar las distintas partes en las que se divide la asignatura (sesión magistral, prácticas en aula y proyectos). La nota final será el resultado de aplicar la **media geométrica ponderada** de la nota de cada una de las partes. Siendo "x" la nota de las sesiones magistrales, "y" la de las prácticas en aulas y "z" la de los proyectos, la nota final será:

$$\text{nota} = x^{0.4} \times y^{0.2} \times z^{0.4}$$

El alumnado deberá superar las pruebas de respuesta corta (40%), presentar un proyecto (40%) y presentar las prácticas de laboratorio (20%). Estas partes serán evaluadas tal y como se indica en el apartado de descripción de las distintas pruebas. La nota final será el resultado de aplicar la **media geométrica ponderada** de la nota de cada una de las partes. Además, deberá presentar adicionalmente un *dossier*, que deberá defender ante el profesorado, donde se incluyan todos los detalles sobre la realización de las distintas tareas, muy especialmente los proyectos. Durante el primer mes del curso, el profesorado les notificará a los estudiantes que opten por la evaluación global, si deben realizar el trabajo de forma individual.

Oportunidad extraordinaria y de fin de carrera para aprobar el curso

Solo podrán optar a la oportunidad extraordinaria o a la de fin de carrera, quien no supere la oportunidad ordinaria (al finalizar el cuatrimestre).

Para superar el curso será necesario completar las distintas partes en las que se divide la asignatura: las pruebas de respuesta corta (40%), presentar un proyecto (40%) y presentar las prácticas de laboratorio (20%). Estas partes serán evaluadas tal y como se indica en el apartado de descripción de las distintas pruebas. La nota final será el resultado de aplicar la **media geométrica ponderada** de la nota de cada una de las partes. Será necesario, además, presentar un *dossier*, que deberá defender ante el profesado, donde se incluyan todos los detalles sobre la realización de las distintas tareas, muy especialmente el trabajo tutelado.

Otros comentarios

Las puntuaciones obtenidas solo son válidas para el curso académico en vigor.

El uso de cualquiera material durante la realización de los exámenes tendrá que ser autorizado explícitamente por el profesorado.

En caso de detección de plagio o de comportamiento no ético en alguno de los trabajos/pruebas realizadas, la calificación de la materia será de "suspense (0)" y el profesorado comunicará el asunto a las autoridades académicas para que tomen las medidas oportunas.

En la realización de las actividades académicas de esta materia se permite el uso de inteligencia artificial generativa (IAG). Su uso debe ser ético, crítico y responsable. En caso de emplear IAG, es fundamental evaluar de manera crítica cualquier resultado proporcionado y verificar con cuidado cualquier cita o referencia generada. Además, se recomienda declarar el uso de las herramientas empleadas.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Cory Beard, William Stallings, **Wireless Communication Networks and Systems**, 1, Pearson, 2016

Andreas F. Molisch, **Wireless Communications: From Fundamentals to Beyond 5G, 3rd Edition**, 978-1-119-11721-6, 3, Wiley-IEEE Press, 2022

Bibliografía Complementaria

Christopher Cox, **An Introduction to LTE**, 2, John Wiley & Sons, 2014

Viajy Garg, **Wireless Communications and Networking**, 1, Morgan Kaufmann, 2007

Kaveh Pahlavan, Prashant Krishnamurthy, **Networking Fundamentals: Wide, Local and Personal Area Communications**, 1, Wiley, 2009

Pei Zheng, Larry L. Peterson, Bruce S. Davie, Adrian Farre, **Wireless Networking Complete**, 1, Morgan Kaufmann, 2009

F. Adelstein, Sandeep K.S. Gupta, Golden G. Richard III, Loren Schwiebert, **Fundamentals of Mobile and Pervasive Computing**, 1, McGraw-Hill Professional, 2004

John Krumm, **Ubiquitous Computing Fundamentals**, 1, Chapman and Hall/CRC, 2009

Jean-Philippe vasseur, Adam Dunkels, **Interconnecting smart objects with IP**, 1, Morgan Kaufmann, 2010

James F. Kurose, Keith W. Ross, **Computer Networking: A Top-Down Approach**, 7, Pearson, 2016

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Ingeniería Web**

Asignatura	Ingeniería Web			
Código	V05M145V01212			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Santos Gago, Juan Manuel			
Profesorado	Santos Gago, Juan Manuel			
Correo-e	Juan.Santos@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	<p>La Web, concebida inicialmente como un sistema sencillo para la distribución telemática de información, ha llegado a ser en su conjunto la base de datos más extensa y heterogénea existente en la actualidad. Además, la Web se ha convertido en una importante plataforma de acceso a sofisticados servicios telemáticos en muy diferentes dominios, tales como el comercio, la educación, la administración pública y privada, la salud, el ocio, etc.</p> <p>El objetivo fundamental de esta asignatura es adentrarse en algunas de las principales técnicas y mecanismos que subyacen en el desarrollo de las aplicaciones Web, es decir, de las aplicaciones software que ofrecen servicios a sus usuarios accesibles a través de un navegador Web. No es objeto de esta asignatura profundizar en las tecnologías para la construcción de páginas Web dinámicas (se supone que el alumno tiene conocimientos previos de estos aspectos), sino el analizar las técnicas y adquirir las competencias necesarias para, por un lado, ser capaz de localizar y hacer uso del "conocimiento" implícito existente en la Web y, por otro lado, ser capaz de diseñar y desarrollar servicios de forma acorde a los modelos de distribución de software que predominan en la Web.</p> <p>La asignatura se impartirá en castellano o en gallego, aunque el material docente (transparencias, documentación bibliográfica, etc.) estará disponible predominantemente en inglés.</p>			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código			
A1	CB1 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.		
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.		
A3	CB3 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.		
A4	CB4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.		
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
B5	CG5 Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales.		
B6	CG6 Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.		
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.		
C6	CE6 Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.		
C8	CE8 Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.		

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer la evolución de la Web y comprender las tecnologías en uso actualmente	A5	B8	C8

Conocer y saber utilizar los mecanismos para representar y gestionar conocimiento en la Web	A1 A2 A3 A5	C8
Saber plantear, analizar y diseñar aplicaciones Web de carácter innovador utilizando los modelos y patrones que predominan en la Web	A2 A4	B5 B6 B8 C6 C8

Contenidos

Tema	
La Web	Evolución histórica y estado actual Tecnologías subyacentes
Los contenidos de este tema están relacionados con la consecución de la competencia CE8	
Búsqueda de información en la Web	Algoritmos basados en técnicas de Information Retrieval Algoritmos basados en análisis de enlaces Tratamiento de grandes volúmenes de datos
Los contenidos de este tema están relacionados con la consecución de las competencias CB1, CB2, CB4, CB5 y CE8	
Representación del Conocimiento en la Web	Metadatos e indexación de texto Lógica computacional e inferencia lógica
Los contenidos de este tema están relacionados con la consecución de las competencias CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 y CE8	
Modelos de servicios y componentes software para la Web	La Web Semántica: el conocimiento en la Web accesible a las máquinas Tecnologías de la Web Semántica Folksonomías y etiquetaje social y colaborativo
Los contenidos de este tema están relacionados con la consecución de las competencias CB2, CB5, CE6 y CE8	
Casos de estudio	Modelos y arquitecturas de referencia Descripción de servicios Web Patrones comunes de desarrollo en la Web
Los contenidos de este tema están relacionados con la consecución de las competencias CB2, CB3, CB4, CB5, CG5, CG6, CG8, CE6 y CE8	
Casos de estudio	Servicios de Recomendación Web Social Internet de las Cosas Inteligencia Colectiva

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	0	60	60
Aprendizaje basado en proyectos	0	60	60
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Proyecto	1	2	3

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Se pondrán a disposición de los alumnos presentaciones y otros documentos que abordan los distintos temas tratados en la asignatura. Este material, junto con la bibliografía recomendada, constituirá la base para el estudio de la parte teórica de la materia. Esta metodología se orienta, principalmente, a la consecución de las competencias CB1, CB3, CB5 y CE8.
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos, en grupos de 2 o 3 personas, deberán llevar a cabo un caso de estudio completo, consistente en el planteamiento, diseño, desarrollo y presentación de una aplicación Web que haga uso de las tecnologías y técnicas tratadas en el temario de la asignatura. Esta metodología se orienta, principalmente, a la consecución de las competencias CB2, CB4, CG5, CG6, CG8, CE6 y CE8.

Atención personalizada

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

Lección magistral	Los profesores de la asignatura estarán disponibles durante las horas de tutoría para la resolución de dudas. La información sobre las tutorías puede consultarse en los perfiles en Moovi de los profesores: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599 y https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296
Aprendizaje basado en proyectos	Los profesores de la asignatura estarán disponibles durante las horas de tutoría para la resolución de dudas. La información sobre las tutorías puede consultarse en los perfiles en Moovi de los profesores: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599 y https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas de desarrollo	Los alumnos deberán realizar de forma individual y sin material de apoyo una prueba de conocimiento general. Esta prueba consistirá en un examen escrito en el que se plantean cuestiones y ejercicios relativos a los conceptos teóricos tratados en las sesiones magistrales.	50	A1 A4 A5	C8	
Proyecto	Cada grupo deberá entregar una memoria en la que se documente el diseño de la solución propuesta y los resultados alcanzados. Esta memoria será evaluada por el docente en base a la obtención de los objetivos propuestos inicialmente y a la calidad de solución empleada para alcanzarlos.	50	A3 A4	B5 B6 B8	C6 C8

Otros comentarios sobre la Evaluación

Primera Oportunidad

El alumno deberá entregar el software y la memoria documental de un proyecto cuya funcionalidad, alcance y formatos serán previamente acordados con el docente, con un plazo mínimo de un mes de antelación respecto a la fecha de entrega. Además, deberá realizar un examen escrito que incluirá tanto preguntas de carácter teórico como problemas y ejercicios prácticos. La fecha de realización del examen y la de entrega del proyecto serán fijadas por la Junta de Escuela y comunicadas oficialmente a través de los canales pertinentes.

La Nota Final será la media armónica de las calificaciones obtenidas en el examen y en el proyecto.

Oportunidad extraordinaria y Convocatoria Fin de Carrera

El método de evaluación se regirá por un procedimiento similar al de la Primera Oportunidad.

Ninguna de las calificaciones obtenidas durante el curso será conservada para cursos posteriores.

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

R. Baeza-Yates, B. Ribeiro-Neto, **Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology behind Search**, 0321416910, 2, Addison Wesley, 2011

G. Antoniou, P. Groth, F. Van Harmelen, R. Hoekstra, **A Semantic Web Primer**, 0262018284, 3, The MIT Press, 2012

Bibliografía Complementaria

O. Alonso, R. Baeza-Yates, **Information Retrieval: Advanced Topics and Techniques**, 979-8-4007-1050-6, ACM, 2024

G. Shroff, **The Intelligent Web: Search, smart algorithms, and big data**, 0198743882, Oxford University Press, 2015

B. Croft, D. Metzler, T. Strohman, **Search Engines: Information Retrieval in Practice**, 0136072240, Pearson, 2009

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales**

Asignatura	Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales			
Código	V05M145V01213			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	<p>La mayoría de los sistemas electrónicos son una mezcla de circuitos analógicos y de circuitos digitales. Por ello, además de estudiarlos por separado, es necesario considerarlos en su conjunto y conocer sus características particulares. Desde un punto de vista de la señal eléctrica, los circuitos mixtos pueden manejar tanto señales digitales con información analógica como señales analógicas con información digital. Combinar el dominio de datos digital con el analógico y el temporal es fundamental para diseñar sistemas complejos. Esta asignatura aproxima al alumno al estudio multidisciplinar de los distintos tipos de circuitos que conforman los sistemas electrónicos.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	CB1 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
C11	CE11 Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.
C12	CE12 Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.
C14	CE14 Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer y comprender las bases de los circuitos mixtos para obtener aplicaciones nuevas que combinen distintos métodos y recursos para el diseño de sistemas más complejos.	A1
Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando las bases matemáticas de los sistemas analógicos continuos y de los sistemas discretos.	B4
Saber combinar distintos métodos y recursos para el diseño de sistemas complejos que incluyen circuitos analógicos y digitales.	B8
Conocer las características de los lenguajes de descripción de circuitos electrónicos mixtos analógicos y digitales. Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando los lenguajes de descripción hardware.	C11
Saber combinar distintos métodos y recursos para el diseño de sistemas complejos que incluyen circuitos analógicos y digitales.	C12
Saber diseñar circuitos de acoplamiento de señales analógicas a procesadores digitales de forma eficiente. Así como señales de salida provenientes de procesadores digitales a sistemas analógicos.	

Saber diseñar moduladores y filtros digitales específicos para el muestreo y reconstrucción de señales.
Saber utilizar técnicas de modulación para el acondicionamiento de sensores y para la generación de señales para actuadores eléctricos.

C14

Contenidos

Tema	
Tema 1: Introducción a los circuitos electrónicos mixtos analógicos y digitales.	Características de los circuitos mixtos. Modelado, simulación y aplicaciones de los circuitos mixtos. Introducción a los lenguajes de descripción hardware para circuitos mixtos analógicos/digitales.
Tema 2: Introducción a la técnicas de acoplamiento directo de señales analógicas a procesadores digitales.	Introducción. Técnicas de acoplamiento. Modulación PWM. Modulación Sigma-Delta. Modulador DAC y comparación con PWM. Métodos de discretización de sistemas continuos.
Tema 3: Técnicas de sobremuestreo para tratamiento digital de señales analógicas.	Técnicas de sobremuestreo. Ganancia de resolución. Modificación del espectro del ruido de cuantificación. Modulador de primer orden. Técnicas de modelado, simulación y test de moduladores sigma-delta.
Tema 4: Circuitos moduladores sigma-delta.	Diseño de moduladores sigma-delta con distintas topologías. Parámetros de funcionamiento. Moduladores paso-bajo, paso-banda y multietapa.
Tema 5: Introducción a los convertidores A/D multietapa.	Circuitos analógicos convertidores A/D segmentados. Etapas básicas, de sincronización y de alineación. Métodos de test.
Tema 6: Circuitos de filtrado digital para aplicaciones de muestreo y reconstrucción.	Síntesis en VHDL de filtros digitales. Filtros de promediado y diezmo. Filtro ecualizador FIR.
Tema 7: Síntesis digital de señales analógicas.	Métodos de síntesis digital de señales analógicas. Síntesis directa. Filtros IIR. Modelado mediante lenguajes de descripción hardware de sintetizadores digitales de señales analógicas.
Prácticas de laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Simulación de un modulador ADC Sigma-Delta. 2.- Montaje de un modulador ADC Sigma-Delta. 3.- Configuración de una FPGA para implementar un modulador Sigma-Delta DAC. 4.- Configuración de una FPGA para implementar un filtro peine paso-2. 5.- Configuración de una FPGA para implementar un circuito DDS. 6.- Configuración de una FPGA para implementar un circuito sintetizador basado en filtro IIR.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	0.5	1	1.5
Lección magistral	10.5	21	31.5
Trabajo tutelado	4.5	9	13.5
Resolución de problemas	2	4	6
Prácticas de laboratorio	7.5	15	22.5
Práctica de laboratorio	1	11	12
Trabajo	0.5	1	1.5
Examen de preguntas de desarrollo	1	15	16
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	15	16
Observación sistemática	1	1	2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0.5	2	2.5

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

Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Actividades encaminadas a tomar contacto y reunir información sobre el alumnado, así como a presentar la materia.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que el alumnado tiene que desarrollar. Se trabajan las competencias A1, B4, C11, C12 y C14.
Trabajo tutelado	El alumnado, de manera individual o en grupo, realiza actividades, que pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> - Trabajos monográficos, búsqueda de información en publicaciones, bases de datos, artículos, libros... sobre un tema en concreto. - Preparación de seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, conferencias etc. - Recensiones sobre artículos científicos de actualidad. - Proyectos (diseñar y desarrollar proyectos).
	Se trabajan las competencias A1, B4, B8, C11, C12 y C14.

Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumnado debe desarrollar las soluciones correctas mediante la ejercitación de rutinas, y aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se trabajan las competencias A1, B4, B8, C11, C12 y C14.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos y situaciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales, relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en el laboratorio con con equipamiento especializado. Se trabajan las competencias A1, B4, B8, C11, C12 y C14. Software utilizado: OrCAD PSpice, Excel, Matlab, Vivado o ISE, PARTQUEST.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre el estudio de los conceptos teóricos y los ejercicios. Las tutorías personalizadas se harán en el despacho en el horario que se publique al principio del curso en el perfil personal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado sobre la preparación de las prácticas de laboratorio. Las tutorías personalizadas se harán en el despacho o en el laboratorio en el horario que se publique al principio del curso en el perfil personal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Trabajo tutelado	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre el estudio de los conceptos teóricos y los ejercicios. Las tutorías personalizadas se harán en el despacho en el horario que se publique al principio del curso en el perfil personal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Resolución de problemas	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre la resolución de los problemas. Las tutorías personalizadas se harán en el despacho del profesor en el horario que se publique al principio del curso en su perfil personal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Pruebas	Descripción
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre el estudio de los conceptos teóricos y los ejercicios. Las tutorías personalizadas se harán en el despacho en el horario que se publique al principio del curso en el perfil personal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Práctica de laboratorio	Prácticas de ejecución de tareas reales o simuladas. Son pruebas en las que se evaluará el desempeño del alumnado sobre la base de los conocimientos mostrados, el comportamiento, organización y planificación durante la práctica, reflexión sobre los resultados obtenidos, etc.	20	B8	C11 C12 C14
Trabajo	Es un texto elaborado sobre un tema y debe redactarse siguiendo unas normas establecidas.	10	A1	B4 B8
Examen de preguntas de desarrollo	Pruebas que incluyen preguntas abiertas sobre un tema. El alumnado debe desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos que tienen sobre la materia en una respuesta extensa.	20		B4 B8 C11 C12 C14
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba en la que el alumnado debe solucionar una serie de problemas y/o ejercicios en un tiempo/condiciones establecido/as por el equipo docente. De esta forma, el alumnado debe aplicar los conocimientos adquiridos.	25	A1	B4 B8 C11 C12 C14
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada y sistemática para describir y registrar las manifestaciones del comportamiento del alumnado.	10		B8
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Elaboración de un informe en el que se reflejan las características del trabajo llevado a cabo. El alumnado debe describir las tareas y procedimientos desarrollados, mostrar los resultados obtenidos u observaciones realizadas, así como el análisis y tratamiento de datos.	15		B8 C11 C12

Otros comentarios sobre la Evaluación

IMPORTANTE: Debido a la extinción del plan de estudios, esta asignatura no tendrá clases presenciales ni se realizará evaluación continua.

1. Oportunidad ordinaria

1.1. Evaluación continua

La evaluación continua está formada por las cuatro partes siguientes con sus respectivos pesos:

Parte 1.- Laboratorio (35%), que se divide en:

- Desarrollo de las prácticas: seguimiento (10%) más la prueba práctica (10%).
- Informe de las prácticas de laboratorio (15%).

Parte 2.- Exámenes de teoría (45%), que se divide de forma orientativa en:

- Preguntas de desarrollo (20%).
- Problemas (25%).

Parte 3.- Trabajo tutelado (10%), en el que se presentarán los resultados en un informe del trabajo de grupo C.

Parte 4.-Observación sistemática (10%). Se tendrá en cuenta, además de los aspectos mencionados en la descripción, la participación del alumnado en la realización de las actividades propuestas para su trabajo autónomo y la participación en las tutorías.

La nota final, la cual se puntúa sobre un máximo de 10 puntos, es la suma de las notas de cada parte si se cumplen las siguientes condiciones:

- Condición 1.- Realizar un mínimo del 80% de las prácticas de laboratorio.
- Condición 2.-Obtener una puntuación mínima del 40% en la evaluación de laboratorio (parte 1), en los exámenes (parte 2) y en el trabajo tutelado (parte 3).

Si no se cumple alguna de las condiciones anteriores, la nota final será la suma de las notas de cada parte o 4,9 puntos sobre 10, en caso de que dicha suma sea superior o igual a 5 puntos.

El alumnado que opte por evaluación continua y que no haya alcanzado la nota mínima en alguna parte puede recuperarla en el examen final de la oportunidad ordinaria o de la extraordinaria. En el caso de la oportunidad ordinaria, el peso de las partes a recuperar no debe sobrepasar el 40% de la nota total. En el caso del trabajo tutelado, si no se alcanzó la nota mínima, el plazo para presentar las mejoras propuestas por el equipo docente es la fecha del examen final de la oportunidad ordinaria o a de la extraordinaria.

Para aprobar, los alumnos deben obtener una puntuación total igual o superior al 50% de la nota máxima (5 puntos).

La prueba práctica se realizará en una de las últimas sesiones de laboratorio. Las pruebas de preguntas de desarrollo y de problemas se dividirán en dos sesiones repartidas a lo largo del período de docencia de la materia.

Si transcurrido el primer mes de actividad académica y después de realizar el primer examen parcial, el alumnado no renuncia expresamente a la evaluación continua, se considerará que es el método de evaluación que ha elegido.

1.2. Evaluación global

El alumnado que no opte por la evaluación continua o que no realice, por lo menos, el 80% de las prácticas, se puede presentar a un examen final.

El examen final consiste en una prueba práctica y en una teórica, cada una correspondiente al 50% de la nota total. Para aprobar se debe obtener un mínimo del 40% en cada parte y sumar en total, como mínimo, 5 puntos. Si la suma total es igual o superior a 5 puntos, pero no se ha alcanzado el mínimo en ambas partes, la nota final será de 4,9 puntos.

El alumnado que no haya optado por evaluación continua y no se presente al examen final tendrá la calificación de No Presentado.

2. Oportunidad extraordinaria

En la oportunidad extraordinaria la evaluación es como la descrita en la evaluación global.

Integridad académica

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

Bibliografía Básica

C. Quintáns et al, **Methodology and Resources for the Practical Teaching of Mixed Analog-Digital Circuits**, 10.1109/TAEE59541.2024.10604888, 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

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Acondicionadores de Señal/V05M145V01331

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos/V05M145V01106

Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados/V05M145V01203

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

Asignatura	Codiseño Hardware/Software de Sistemas Empotrados			
Código	V05M145V01214			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego Inglés			
Departamento	Tecnología 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			
Descripción general	<p>Parte de la asignatura puede impartirse y evaluarse en inglés. La documentación de la materia se encuentra en inglés. Los objetivos que se persiguen con esta asignatura son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer los métodos de codiseño de aplicaciones basadas en microprocesadores empotrados en FPGAs. - Conocer los microprocesadores que se pueden implementar en las FPGAs comerciales. - Manejar las herramientas "software" necesarias para el desarrollo de aplicaciones empotradas mediante FPGAs. - Diseñar periféricos de aplicación específica y su conexión a los buses de los microprocesadores empotrados. - Realizar sistemas digitales de aplicación real con microprocesadores empotrados en FPGAs. 			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código			
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.		
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.		
C11	CE11 Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.		
C12	CE12 Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.		

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer los métodos de codiseño de aplicaciones basadas en microprocesadores empotrados en FPGAs.	A5	C11 C12
Conocer los microprocesadores que se pueden implementar en las FPGAs comerciales.	A5	C11 C12
Manejar las herramientas software necesarias para el desarrollo de aplicaciones empotradas mediante FPGAs.	A5	C11 C12
Diseñar periféricos de aplicación específica y su conexión a los buses de los microprocesadores empotrados.	A5	B1 B8 C11 C12
Realizar sistemas digitales de aplicación real con microprocesadores empotrados en FPGAs.	A5	B1 B8 C11 C12

Contenidos

Tema

TEMA 1 TEORÍA. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE SISTEMAS EMPOTRADOS.	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Introducción. 1.2. Sistemas en un Circuito Programable (PSOC). 1.3. Codiseño "hardware"/"software". Fases del codiseño. 1.4. Introducción a la familia de circuitos SOC Zynq de Xilinx. 1.5. Herramientas Vivado y SDK de Xilinx para codiseño de sistemas empotrados.
TEMA 2 TEORÍA. MICROPROCESADOR DE LOS SOCs DE LA FAMILIA ZYNQ DE XILINX.	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Procesador ARM de la familia de circuitos SOC Zynq (Zynq Processing System (PS)). 2.2. Periféricos del procesador de la familia de circuitos SOC Zynq 2.3. Reloj, reset y depuración del procesador. 2.4. Interfaz AXI.
TEMA 3 TEORÍA. FPGA DE LOS SOCs DE LA FAMILIA ZYNQ DE XILINX.	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Introducción a la serie 7 de FPGAs de Xilinx. <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1. Recursos lógicos. 3.1.2. Recursos de entrada/salida. 3.1.3. Recursos de memoria y de procesado de señal. 3.1.4. Convertidor analógico/digital. 3.1.5. Recursos de reloj.
TEMA 4 TEORÍA. CONEXIÓN DE CIRCUITOS PERIFÉRICOS AL MICROPROCESADOR ARM DE XILINX.	<ul style="list-style-type: none"> 4.1.- Introducción. 4.2.- Interfaz para periféricos básicos. GPIO. 4.3.- Interfaz para periféricos avanzados. IPIF. 4.4.- Interfaz para coprocesadores de usuario.
TEMA 5 TEORÍA. DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL MICROPROCESADOR ARM DE XILINX.	<ul style="list-style-type: none"> 5.1.- Introducción. 5.2.- Estructura de las rutinas de manejo de periféricos. 5.3.- Manejo de interrupciones. 5.4.- Depuración del programa.
TEMA 6 TEORÍA. PARTICIONADO "HARDWARE / SOFTWARE".	<ul style="list-style-type: none"> 6.1.- Introducción. 6.2.- Ejemplos de codiseño "hardware / software". 6.3.- Reparto de funciones entre "hardware y "software". 6.4.- Análisis de prestaciones ("profiling") software.
TEMA 7 TEORÍA. TRABAJO DE ANÁLISIS DE SISTEMAS EMPOTRADOS.	<ul style="list-style-type: none"> 7.1. Diseño de una rutina software para realizar la función asignada. 7.2. Diseño de un periférico hardware (coprocesador) para realizar la función asignada. 7.3. Análisis de prestaciones de la rutina software y del periférico hardware. Comparación de resultados.
TEMA 8 TEORÍA. INTERRUPCIONES EN EL MICROPROCESADOR ARM DE XILINX.	<ul style="list-style-type: none"> 8.1. Introducción. 8.2. Manejo de interrupciones. 8.3. Controlador de Interrupciones Genérico. 8.4. Rutina de Atención de Interrupciones.
TEMA 1 LABORATORIO. ENTORNO VIVADO DE XILINX PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS EMPOTRADOS.	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Introducción. 1.2. Entorno Vivado de Xilinx. 1.3. Realización de ejemplos básicos de sistemas empotrados. <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1. Adición de periféricos predefinidos ("IP cores"). 1.4. Implementación de los sistemas desarrollados en placas de evaluación de Digilent.
TEMA 2 LABORATORIO. REALIZACIÓN DE CIRCUITOS PERIFÉRICOS BÁSICOS.	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Introducción. 2.2. Desarrollo de periféricos de usuario básicos. GPIO.
TEMA 3 LABORATORIO. REALIZACIÓN DE CIRCUITOS PERIFÉRICOS AVANZADOS.	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Introducción. 3.2. Desarrollo de periféricos de usuario avanzados ("Custom IP").
TEMA 4 LABORATORIO. ENTORNO VITIS DE XILINX PARA EL DISEÑO DE SOFTWARE DE SISTEMAS EMPOTRADOS.	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Introducción. 4.2. Entorno "Vitis IDE" de Xilinx para el diseño de software. 4.3. Realización de ejemplos básicos.
TEMA 5 LABORATORIO. DEPURACIÓN SOFTWARE DE APLICACIONES EMPOTRADAS.	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Introducción. 5.2. Depuración de software en los sistemas empotrados mediante el depurador "GNU debugger" desde SDK.
TEMA 6 LABORATORIO. VERIFICACIÓN HARDWARE DE APLICACIONES EMPOTRADAS.	<ul style="list-style-type: none"> 6.1. Introducción. 6.2. Verificación de hardware en los sistemas empotrados mediante el analizador hardware de Vivado.
TEMA 7 LABORATORIO. TRABAJO DE DISEÑO DE APLICACIONES BASADAS EN EL MICROPROCESADOR ARM DE XILINX.	<ul style="list-style-type: none"> 7.1. Diseño y prueba de la aplicación asignada. <ul style="list-style-type: none"> 7.1.1. Diseño de los periféricos de hardware necesarios. 7.1.2. Diseño del programa software para la aplicación. 7.1.3. Diseño y prueba del sistema empotrado completo.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	4	6	10
Resolución de problemas	4	8	12

Trabajo tutelado	6	12	18
Prácticas de laboratorio	6	16	22
Trabajo tutelado	9	46	55
Presentación	1	7	8

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

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales. Con esta metodología se desarrollan las competencias C11 y C12.
Resolución de problemas	Aprendizaje basada en problemas (ABP): Resolución de problemas de diseño de circuitos sintetizables en VHDL y programas en C propuestos por el profesor. Con esta metodología se desarrollan las competencias A5, B1, B8, C11 y C12.
Trabajo tutelado	Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje: Se propone a los alumnos la realización de una rutina software y de un periférico hardware de un sistema empotrado para resolver un problema planteado por el profesor mediante la planificación, diseño y realización de las actividades necesarias. Con esta metodología se desarrollan las competencias A5, B1, B8, C11 y C12.
Prácticas de laboratorio	En estas prácticas se planteará el desarrollo de prácticas guiadas de realización de circuitos y programas. Software utilizado: Vivado Design Suite de Xilinx. Con esta metodología se desarrollan las competencias A5, B8, C11 y C12.
Trabajo tutelado	Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje: Se propone a los alumnos la realización de un proyecto de diseño de un sistema empotrado para resolver un problema planteado por el profesor mediante la planificación, diseño y realización de las actividades necesarias. Con esta metodología se desarrollan las competencias A5, B1, B8, C11 y C12.
Presentación	Exposición de los resultados del proyecto realizado. Con esta metodología se desarrollan las competencias A5, C11 y C12.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	En las clases se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que se puede consultar a través de la Secretaría Virtual o en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300
Prácticas de laboratorio	En las clases se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que se puede consultar a través de la Secretaría Virtual o en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300
Resolución de problemas	En las clases se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que se puede consultar a través de la Secretaría Virtual o en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300
Trabajo tutelado	En las clases se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que se puede consultar a través de la Secretaría Virtual o en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300
Trabajo tutelado	En las clases se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que se puede consultar a través de la Secretaría Virtual o en https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Resolución de problemas	Aprendizaje basado en problemas. Resolución de ejercicios y problemas teóricos. Se evaluará la correcta aplicación de los conceptos teóricos a los problemas realizados, de acuerdo a los criterios de valoración.	10	A5	B1 B8	C11 C12
Trabajo tutelado	Aprendizaje basado en proyectos. Trabajo autónomo de diseño de una rutina software y un periférico hardware para realizar la función asignada. Comparación de las prestaciones de ambos, en términos de tiempo de ejecución y recursos lógicos utilizados. Será necesario entregar los ficheros fuente del trabajo realizado. Se evaluará el funcionamiento del sistema realizado y la correcta aplicación de los conceptos teóricos al diseño del sistema, de acuerdo a los criterios de valoración. Será necesario entregar un informe explicando el trabajo realizado.	15	A5	B1 B8	C11 C12
Prácticas de laboratorio	Se evaluará el correcto funcionamiento de los circuitos y programas realizados en las sesiones de prácticas correspondientes a los temas 1 a 7 de laboratorio de acuerdo a los criterios de valoración. Será necesario enseñar al profesor el correcto funcionamiento de cada uno de los circuitos y programas.	25	A5	B8	C11 C12
Trabajo tutelado	Aprendizaje basado en proyectos. Trabajo autónomo de diseño de un sistema empotrado completo con varios periféricos. Será necesario entregar los ficheros fuente del trabajo realizado. Se evaluará el funcionamiento del sistema digital realizado y la correcta aplicación de los conceptos teóricos al diseño del sistema digital, de acuerdo a los criterios de valoración.	40	A5	B1 B8	C11 C12
Presentación	Será necesario realizar una presentación oral de máximo 15 minutos sobre el trabajo tutelado realizado, según el índice suministrado por el profesor.	10	A5		C11 C12

Otros comentarios sobre la Evaluación

IMPORTANTE:

Debido a la extinción del plan de estudios, esta asignatura no tendrá clases presenciales ni se realizará evaluación continua.

La calificación final se expresará de forma numérica entre 0 y 10, según la legislación vigente (Real Decreto 1125/2003 de 5 de Septiembre; BOE 18 de septiembre).

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global. Los alumnos deben elegir al inicio de la asignatura si desean seguir la evaluación continua o prefieren presentarse a la evaluación global al final del cuatrimestre. Los alumnos que opten por evaluación global deberán comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura en el plazo de un mes desde el inicio del cuatrimestre.

EVALUACIÓN CONTINUA EN OPORTUNIDAD ORDINARIA

Los alumnos que opten por evaluación continua, pero no aprueben la asignatura mediante esta modalidad, deberán realizar la evaluación global en la oportunidad extraordinaria.

Las distintas tareas deben entregarse en la fecha especificada por el profesor. Si no es así, no serán calificadas para la evaluación continua.

Si el número de alumnos lo permite, los alumnos realizarán los ejercicios teóricos, las prácticas de laboratorio y los trabajos de laboratorio preferentemente de forma individual. En caso de realizarlos en grupos de dos alumnos la calificación será la misma para ambos.

Si se sigue la asignatura de forma continua, se puede faltar como máximo a 2 sesiones de cualquier tipo. Si se ha faltado a más de 2 sesiones, será obligatorio realizar un trabajo individual adicional o un examen.

EVALUACIÓN GLOBAL (oportunidad ordinaria y extraordinaria) Y CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA

El estudiantado que opte por la evaluación global o la convocatoria fin de carrera, deberá realizar todas las tareas teóricas y prácticas y los trabajos individualmente.

La entrega de las tareas para la evaluación global debe realizarse antes de la fecha oficial del examen establecida por el centro.

CALIFICACIÓN FINAL DE LA ASIGNATURA

1) Prácticas de laboratorio.

Cada práctica se puntuará sobre 10. Luego se ponderará su influencia en la nota total de la asignatura en función del número de horas asignado a cada tema práctico. Es decir, la nota de las prácticas, se obtiene de la forma siguiente:

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

2) Ejercicios teóricos y problemas.

Se evaluará cada uno de los ejercicios y problemas planteados en las sesiones de teoría. Cada ejercicio se puntuará sobre 10. Luego se ponderará su influencia en la nota total de la asignatura en función de la dificultad y de la longitud del ejercicio.

La nota total será la suma de las notas de cada uno de los ejercicios:

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

3) Trabajo tutelado. Proyecto de Teoría.

Consiste en la realización de una rutina software y un periférico hardware para realizar la función asignada a cada alumno y en la comparación de las prestaciones de ambos, en cuanto a tiempo de ejecución y recursos lógicos utilizados. El contenido se corresponde con el tema 7 de teoría. Será necesario enseñar al profesor el funcionamiento de cada uno de los circuitos y programas. Será necesario entregar una memoria breve explicando el trabajo realizado.

4) Trabajo tutelado. Proyecto de Laboratorio.

Trabajo de diseño de un sistema empotrado. Se evaluará el correcto funcionamiento de los circuitos y programas desarrollados. El trabajo práctico se puntuará sobre 10.

5) Presentación.

Exposición oral del trabajo realizado. La presentación se puntuará sobre 10.

En caso de superar la parte teórica (ET+TAT), las prácticas de laboratorio (PL) y el trabajo autónomo de laboratorio (TAL), es decir, que la nota de cada parte ≥ 5 , la calificación final (NF) será la suma ponderada de las notas de cada parte de la asignatura:

$$NF = 0,10 * ET + 0,15 * TAT + 0,25 * PL + 0,40 * TAL + 0,10 * PO$$

En caso de no superar alguna de las tres pruebas (nota de alguna prueba < 5), la calificación final (NF) será:

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

Siendo:

ET = Nota conjunta de los ejercicios teóricos.

TAT = Trabajo Autónomo de Teoría.

PL = Nota conjunta de las prácticas de laboratorio.

TAL = Trabajo Autónomo de Laboratorio.

PO = Presentación Oral.

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

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,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados/V05M145V01203

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Diseño y Fabricación de Circuitos Integrados				
Asignatura	Diseño y Fabricación de Circuitos Integrados			
Código	V05M145V01215			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Cao Paz, Ana María			
Profesorado	Cao Paz, Ana María			
Correo-e	amcaopaz@uvigo.es			
Web	http://http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	<p>Los objetivos que se persiguen con esta asignatura son :</p> <p>1) Conocer y comprender las metodologías de diseño de circuitos electrónicos integrados basados en tecnología CMOS.</p> <p>2) Conocer las topologías básicas utilizadas en circuitos electrónicos analógicos.</p> <p>3) Saber analizar y dimensionar los dispositivos que forman las topologías básicas los circuitos analógicos en tecnología CMOS.</p> <p>4) Conocer y saber utilizar herramientas software de ayuda al diseño de circuitos integrados.</p> <p>5) Saber especificar un circuito electrónico integrado para su fabricación en tecnología CMOS.</p>			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A4	CB4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
C10	CE10 Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados.

Resultados previstos en la materia			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer las metodologías de diseño de circuitos electrónicos integrados.			C10
Conocer las topologías básicas utilizadas en circuitos electrónicos analógicos.			C10
Saber analizar y dimensionar los dispositivos que forman las topologías básicas de circuitos analógicos	A5	B8	C10
Conocer herramientas software de ayuda al diseño de circuitos integrados.			C10
Saber especificar un circuito electrónico para su fabricación	A4		C10

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

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

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	13	26	39
Trabajo tutelado	4	28	32
Prácticas de laboratorio	9	22.5	31.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	3	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	3	4
Práctica de laboratorio	1	7	8
Trabajo	1	5.5	6.5

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Consistirán en una exposición por parte del profesor de aspectos relevantes de la materia, relacionados con contenidos acerca de los cuales el alumno debe haber realizado un trabajo preparatorio previo. El objetivo es fomentar la participación activa de los alumnos, que podrán realizar preguntas o exponer dudas durante la sesión. Para una mejor comprensión de determinados contenidos, se expondrán ejemplos prácticos o se analizarán casos de estudio. En esta metodología se trabaja la competencia A5 y C10
Trabajo tutelado	Se establecerán grupos de trabajo que llevarán a cabo el diseño y comprobación de un circuito compuesto por componentes pasivos y dispositivos activos. Se dispondrá de grupos pequeños (C), que permitirán realizar un seguimiento del desarrollo de los proyectos. Se realizará un control de asistencia. Las actividades a desarrollar en los grupos C son: - Debate acerca de posibles soluciones y alternativas de diseño. - Análisis y seguimiento de la solución propuesta para el proyecto. - Memoria con la presentación y el análisis de los resultados obtenidos. - Presentación y debate de resultados En esta metodología se trabaja la competencia A4, A5, B8 y la C10
Prácticas de laboratorio	El alumnado trabajará con una herramienta de diseño de circuitos integrados, mediante la cual llevará a cabo la definición de un circuito electrónico tanto a nivel eléctrico como físico, la comprobación del cumplimiento de especificaciones y la preparación del diseño para el envío a fabricación. Se realizará un control de asistencia y aprovechamiento de la sesión. En esta metodología se trabaja la competencia A5, B8 y la C10

Atención personalizada

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

Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre los contenidos teóricos. El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupo. La información para solicitar tutorías podrá consultarse en el perfil de MooVi del profesorado: Ana María Cao Paz: https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre las tareas previas a las prácticas de laboratorio, así como los propios contenidos de las prácticas. El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupo. La información para solicitar tutorías podrá consultarse en el perfil de MooVi del profesorado: Ana María Cao Paz: https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331
Trabajo tutelado	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre las especificaciones y aspectos teóricos y prácticos relativos del proyecto asignado, así como al contenido y estructura de la memoria justificativa del proyecto. Además, orientará al alumnado sobre la estructura y contenido de las sesiones de presentación y defensa de los resultados alcanzados en el proyecto. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupo. La información para solicitar tutorías podrá consultarse en el perfil de MooVi del profesorado: Ana María Cao Paz: https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas y/o ejercicios	Como parte de la evaluación continua, se realizará a mediados de curso una prueba individual escrita, de 60 minutos, durante una de las sesiones magistrales. Esta prueba supondrá un 20% de la calificación final. Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en esta prueba. En esta prueba se evalúan las competencias C10 y A4.	20	A4	C10	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Como parte de la evaluación continua, al finalizar la materia se realizará una prueba individual escrita, de 60 minutos, durante una de las sesiones magistrales. Esta prueba supondrá un 20% de la calificación final. Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en esta prueba. En esta prueba se evalúan las competencias C10, A4 y B8.	20	A4	B8	C10
Práctica de laboratorio	Como parte de la evaluación continua de la asignatura, cada estudiante será evaluado de cada una de las prácticas. En la evaluación se tendrá en cuenta el trabajo de preparación previo a la realización de la práctica, la asistencia, la puntualidad y el aprovechamiento. La calificación total de las prácticas se obtendrá como media aritmética de la calificación de cada una de ellas. La nota de prácticas no se conserva para sucesivos cursos académicos. En esta parte se evalúan las competencias C10, A4, A5 y B8.	20	A4 A5	B8	C10

Trabajo	<p>La evaluación del trabajo se realizará a partir de la memoria justificativa y de la presentación pública de resultados. Cada grupo de alumnos/as deberá entregar una memoria del trabajo que ha llevado a cabo, con indicación expresa de la contribución de cada uno de ellos al conjunto, así como de la metodología que han seguido para el reparto y coordinación de las tareas. La evaluación de los trabajos se basará en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de alternativas - Correcta realización y comprobación del diseño - Compactación del diseño - Utilización de las estrategias adecuadas para minimizar los efectos de las imperfecciones del proceso de fabricación y para garantizar una buena coincidencia de las características eléctricas de los conjuntos de componentes o dispositivos que así lo requieran por motivos funcionales. - Información para la fabricación del circuito integrado. - Aspectos formales: claridad y orden, inclusión de figuras y datos adecuados y relevantes, así como de explicaciones pertinentes, concretas y completas. <p>Cada alumno/a deberá realizar una exposición pública individual de la parte del proyecto que ha llevado a cabo personalmente (incluyendo las tareas de planificación o coordinación si procede).</p> <p>Las presentaciones de los alumnos/as pertenecientes a cada grupo se llevarán a cabo en la misma sesión, de 1 hora de duración. Cada alumno/a dispondrá de 5 minutos para su presentación. Al final de las presentaciones, el alumnado se someterá a las preguntas del profesorado y de otros alumnos/as de la asignatura que voluntariamente asistan a la sesión. La evaluación se basará tanto en el contenido y los aspectos formales de la presentación realizada como en las respuestas a las preguntas planteadas. Se podrá asimismo valorar positivamente a aquellos alumnos/as que realicen preguntas pertinentes. Dicha valoración se añadiría a la que obtengan de su propia exposición personal.</p> <p>La memoria justificativa deberá entregarse al menos dos días antes de la presentación pública del trabajo. Para superar la asignatura, será necesario que el grupo al que pertenece el alumno/a obtenga al menos una calificación de 5 sobre 10 en la memoria. Para superar la asignatura, es necesario obtener al menos una calificación de 5 sobre 10 en la presentación pública. En la nota final del proyecto la nota de la memoria tendrá un peso del 70% y la presentación un 30%.</p> <p>En esta prueba se evalúan las competencias C10, A4, A5 y B8.</p>	40	A4 B8 C10 A5
---------	---	----	-----------------

Otros comentarios sobre la Evaluación

IMPORTANTE: Debido a la extinción del plan de estudios, esta asignatura no tendrá clases presenciales ni se realizará evaluación continua.

Evaluación continua:

La planificación de las distintas pruebas de evaluación se notificarán al alumnado el primer día de clases.

Para superar la asignatura, se deberá alcanzar una calificación global, resultado de la ponderación de las distintas evaluaciones parciales, de al menos 5 puntos sobre 10, además de alcanzar la puntuación mínima necesaria en cada una de dichas evaluaciones parciales. La calificación final para quienes no alcancen la puntuación mínima en alguna de las pruebas de evaluación será el menor valor entre 4.5 y la nota ponderada sobre 10.

Evaluación global:

La evaluación del estudiantado que no opten por evaluación continua será como sigue:

- Un examen final cuya nota será el 50% de la nota de la asignatura. Constará de dos partes: Cuestiones de respuesta corta y resolución de problemas. La parte de cuestiones supondrá un 50% de la nota del examen y la resolución de problemas el otro 50%. Para poder calcular la nota es necesario obtener al menos el 50% de la nota máxima de cada parte.

- Deberán obligatoriamente realizar un proyecto, entregar el correspondiente informe y realizar la preceptiva presentación pública (en las mismas sesiones y con los mismos criterios que la de los alumnos que opten por evaluación continua). La memoria justificativa deberá entregarse al menos dos días antes de su presentación pública. La nota del proyecto supondrá el 50% de la nota total de la asignatura. La memoria supondrá el 70% de la nota del proyecto y la presentación el 30%. Para poder calcular la nota es necesario sacar en cada parte al menos el 50% de la nota máxima correspondiente.

El límite temporal para renunciar a la evaluación continua será de un mes antes de la fecha de finalización del periodo lectivo del cuatrimestre, de acuerdo con el calendario del centro. El procedimiento será enviando un correo al profesorado de la materia solicitando la renuncia a la evaluación continua.

La calificación final para quienes no alcancen la puntuación mínima en alguna de las pruebas de evaluación será el menor valor entre 4.5 y la nota ponderada sobre 10.

Oportunidad extraordinaria:

El alumnado que acuda a esta convocatoria será evaluado de forma idéntica a la evaluación global:

- Un examen cuya nota será el 50% de la nota de la asignatura. Constará de dos partes: Cuestiones de respuesta corta y resolución de problemas. La parte de cuestiones supondrá un 50% de la nota del examen y la resolución de problemas el otro 50%. Para poder calcular la nota es necesario obtener al menos el 50% de la nota máxima de cada parte.
- Deberán obligatoriamente realizar un proyecto, entregar el correspondiente informe y realizar la preceptiva presentación pública. La memoria justificativa deberá entregarse al menos dos días antes de su presentación. La nota del proyecto supondrá el 50% de la nota total de la asignatura. La memoria supondrá el 70% de la nota del proyecto y la presentación el 30%. Para poder calcular la nota es necesario sacar en cada parte al menos el 50% de la nota máxima correspondiente.

La calificación final para quienes no alcancen la puntuación mínima en alguna de las pruebas de evaluación será el menor valor entre 4.5 y la nota ponderada sobre 10.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

R. Jacob Baker, **CMOS Circuits desing, Layout and Simulation**, 3º, John Wiley and Sons, 2010

Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, Robert G. Meyer, **Analysis and Design of Analog Integrated Circuits**, 5º, John Wiley and Sons, 2010

Behzad Razavi, **Design of Analog CMOS Integrated Circuits**, 2º, McGraw Hill, 2017

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

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Otros comentarios

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

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

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Procesado de Señal en Tiempo Real				
Asignatura	Procesado de Señal en Tiempo Real			
Código	V05M145V01301			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	2	1c
Lengua	Inglés			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Rodríguez, Fernando			
Profesorado	Martín Rodríguez, Fernando			
Correo-e	fmartin@uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	En esta asignatura tratamos varias arquitecturas y técnicas de procesamiento de señal y vídeo en tiempo-real. Nuestro foco principal estará en el trabajo práctico y en la capacidad para adaptarse a tecnologías y herramientas nuevas, emergentes y en constante evolución.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
C21	CE21/PS1 Manejar las opciones de implementación de sistemas de procesamiento de señal para acelerar algoritmos computacionalmente complejos

Resultados previstos en la materia		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Comprender los principios básicos de procesamiento de señal y vídeo en tiempo real.	B1 B8	C21
Manejar las herramientas avanzadas de programación de aplicaciones de señal y vídeo en tiempo real.	B1 B8	C21
Comprender el diseño e implementación de los modelos computacionalmente complejos generados a partir de datos (machine learning) y su uso en aplicaciones reales.	B1 B8	C21
Saber diseñar la solución software-hardware adecuada para un problema de procesamiento de señal con restricciones de tiempo-real.	B1 B8	C21

Contenidos	
Tema	
Fundamentos de procesamiento de señal y vídeo en tiempo-real	Definiciones de Tiempo-Real Plataformas de procesamiento en tiempo-real Métodos software y simplificaciones algorítmicas
Diseño e implementación de aplicaciones con procesamiento de señal y vídeo en tiempo real	Restricciones de tiempo-real: de la investigación a la implementación. Ejemplos prácticos para procesamiento de señal Ejemplos prácticos para procesamiento de vídeo
Modelos con gran demanda de recursos computacionales que aprenden de datos	Principios de aprendizaje máquina Redes Neuronales Artificiales y aprendizaje profundo Modelos DNN típicos e implementaciones. Ejemplos de implementación de aplicaciones de procesamiento de vídeo con altos requisitos computacionales
Contenido práctico.	Realización de tres casos prácticos relacionados con los temas de la asignatura.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	12	0	12
Prácticas con apoyo de las TIC	8	25	33

Estudio de casos	5	70	75
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	1	0	1
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	1	0	1
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	1	0	1
Presentación	1	0	1
Examen de preguntas objetivas	1	0	1

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Descripción de los conceptos fundamentales y consideraciones prácticas de procesado de señal y vídeo para aplicaciones con restricciones de tiempo real. CG1
Prácticas con apoyo de las TIC	Trabajo práctico individual en plataformas computacionales y/o simuladores para implementar y comparar soluciones de software. CG1, CG8, CE21. Software: Matlab, Simulink, Python/OpenCV.
Estudio de casos	Trabajo práctico individual o en grupo en plataformas computacionales y/o simuladores para estudiar e implementar aplicaciones específicas. CG1, CG8, CE21

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesor propondrá ejercicios prácticos para adquirir los conceptos explicados en clase y relacionado a los estudios de caso. El profesor revisará con el estudiante el diseño y el código del estudiante en cada sesión. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez
Estudio de casos	El profesor propondrá un par de estudios de caso y los estudiantes tendrán que estudiarlos e implementar soluciones diferentes. Los estudiantes tendrán que hacer un informe escrito y presentar los resultados a sus compañeros. El profesor guiará a los estudiantes pero el trabajo es principalmente hecho por ellos. https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	CASO 1, PROGRAMACIÓN EN TIEMPO REAL. Informe de los estudios de casos prácticos y soluciones adoptadas.	25	B1 B8	C21
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	CASO 2, PROGRAMACIÓN EN TIEMPO REAL Y MACHINE LEARNING. Informe de los estudios de casos prácticos y soluciones adoptadas.	25	B1 B8	C21
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	CASO 3, MACHINE LEARNING AVANZADO, APRENDIZAJE PROFUNDO. Informe de los estudios de casos prácticos y soluciones adoptadas.	25	B1 B8	C21
Presentación	Los estudiantes presentarán, individualmente, su trabajo relacionado con los estudios de caso	10	B8	C21
Examen de preguntas objetivas	Test teórico sobre la asignatura.	15	B1 B8	

Otros comentarios sobre la Evaluación

El idioma de impartición y evaluación es inglés.

La asistencia a clase en la evaluación continua es obligatoria, salvo circunstancias excepcionales. Se utiliza evaluación continua para evaluar la asignatura, basada en los tests de preguntas cortas, informes de casos de estudio y presentación.

Existe un examen final en evaluación ordinaria en la fecha oficial marcada en Junta de Escuela, al que deben presentarse quien no haya superado la evaluación continua y desee aprobar la asignatura (evaluación global). Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos e incluye todos los temas de la asignatura junto con conceptos y técnicas explicados globalmente para los casos de estudio. También podrá presentarse quien desee mejorar su nota de evaluación continua, en cuyo caso la nota final en la asignatura será el máximo entre la nota de evaluación continua y la nota del examen final.

La entrega de cualquier informe o test supondrá la participación oficial en la evaluación continua, lo cual implica haberse

presentado a la asignatura aunque no se complete dicha evaluación continua.

Habrá un examen extraordinario al final del curso que consistirá en un examen para aquellos alumnos que no hayan superado ni la evaluación continua ni el examen final en convocatoria ordinaria. La nota de la asignatura será la nota del examen de la convocatoria extraordinaria. Este examen final extraordinario también será calificado entre 0 y 10 puntos, e incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, el alumno debe obtener, al menos, cinco puntos.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Nasser Kehtarnavaz and Mark Gamadia,, **Real-Time Image and Video Processing: From Research to Reality**, 1, Morgan & Claypool publishers, 2006

Gerassimos Barlas, **Multicore and GPU Programming: An Integrated Approach**, 1, Elsevier, 2015

Bibliografía Complementaria

Nasser Kehtarnavaz, Shane Parris,Abhishek Sehgal, **Smartphone-Based Real-Time Digital Signal Processing**, 1, Morgan & Claypool publishers, 2015

Nasser Kehtarnavaz, Fatemeh Saki, **Anywhere-Anytime Signals and Systems Laboratory: From MATLAB to Smartphones**, 1, Morgan & Claypool publishers, 2016

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Procesado de Señales en Sistemas Audiovisuales /V05M145V01205

Tratamiento de Señal en Comunicaciones/V05M145V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas Avanzados de Comunicación**

Asignatura	Sistemas Avanzados de Comunicación			
Código	V05M145V01302			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Mosquera Nartallo, Carlos			
Profesorado	Gómez Cuba, Felipe Mosquera Nartallo, Carlos			
Correo-e	mosquera@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Este curso cubre la aplicación de herramientas matemáticas avanzadas para abordar nuevos retos en sistemas de comunicaciones terrestres y por satélite, con especial énfasis en capas inferiores y sistemas multiusuario.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código			
B4	CG4	Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.	
C22	CE22/PS2	Capacidad para comprender el impacto de los requisitos de los servicios de telecomunicación sobre el diseño de los sistemas, con especial énfasis en las capas inferiores, manteniendo una visión global de las soluciones empleadas en modernos sistemas comerciales de comunicaciones.	

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Entender el impacto de los requisitos de los servicios de telecomunicación en el diseño a nivel de sistema, con especial énfasis en las capas más bajas.	B4	C22
Adquirir una visión global de las soluciones desarrolladas para sistemas de comunicaciones comerciales modernos.	B4	C22

Contenidos

Tema	
1. Optimización convexa	1.1 Conceptos básicos de conjuntos convexos 1.2 Introducción a las funciones convexas 1.3 Funciones cuasiconvexas 1.4 Problemas de optimización convexa 1.5 Dualidad 1.6 Introducción a los problemas no convexos 1.7 Ejemplos prácticos en comunicaciones
2. Fundamentos de comunicaciones multi-usuario	2.1 Fundamentos de teoría de la información para sistemas multi-usuario, regiones de capacidad. 2.2 Canal de acceso múltiple: región de tasas, asignaciones ortogonales y no ortogonales. Detección multi-usuario. 2.3 Canal broadcast: región de tasas, asignaciones ortogonales, precodificación lineal y técnicas Dirty Paper Coding. 2.4 Modelado de redes: Canal Interferente y Canal Relay. Gestión de la interferencia y prestaciones. 2.5 Redes y acceso múltiple: sistemas planificados y sistemas de contienda. Limitaciones de los sistemas IoT. Retransmisión híbrida. 2.6 Gestión del espectro y de la interferencia. Sensado espectral, radio cognitiva y virtualización. 2.7 Aplicaciones en estándares actuales.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminario	4	15	19
Lección magistral	24	53	77
Resolución de problemas	0	14	14
Resolución de problemas	0	13	13
Examen de preguntas objetivas	2	0	2

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

Metodologías

	Descripción
Seminario	Se presentan diferentes sistemas de comunicaciones, con énfasis especial en aquellos retos que constituyen el núcleo de modernas soluciones y requieren herramientas matemáticas avanzadas. Se trabajan las competencias CG4 y CE22.
Lección magistral	Se estudian herramientas matemáticas avanzadas para poder abordar soluciones prácticas en sistemas de comunicaciones modernos. Se trabajan las competencias CG4 y CE22.
Resolución de problemas	1. Optimización convexa. Cada semana se presenta un reto que deberá ser resuelto con la ayuda de análisis matemático, herramientas de software basadas en Matlab, o ambos. Se trabajan las competencias CG4 y CE22.
Resolución de problemas	2. Fundamentos de comunicaciones multiusuario. Cada semana se presenta un reto que deberá ser resuelto con la ayuda de análisis matemático, herramientas de software basadas en Matlab, o ambos. Se trabajan las competencias CG4 y CE22.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se proporcionará apoyo en las horas de tutoría y por correo electrónico. Para información de contacto, véase https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo
Seminario	Se proporcionará apoyo en las horas de tutoría y por correo electrónico. Para información de contacto, véase https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo
Resolución de problemas	Se proporcionará apoyo en las horas de tutoría y por correo electrónico. Para información de contacto, véase https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo
Resolución de problemas	Se proporcionará apoyo en las horas de tutoría y por correo electrónico. Para información de contacto, véase https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolución de problemas	1. Optimización convexa. Cada semana un reto de deberes será propuesto para ser solucionado con la ayuda de análisis matemático, herramientas de software o ambos. Si la solución no es entregada dentro de la fecha límite designada, la asignación correspondiente no será evaluada.	30	B4 C22
Resolución de problemas	2. Fundamentos de comunicaciones multi-usuario. Cada semana un reto de deberes será propuesto para ser solucionado con la ayuda de análisis matemático, herramientas de software o ambos. Si la solución no es entregada dentro de la fecha límite designada, la asignación correspondiente no será evaluada.	30	B4 C22
Examen de preguntas objetivas	Examen final de ejercicios y preguntas cortas.	40	B4 C22

Otros comentarios sobre la Evaluación

Se deben obtener 50 de 100 puntos para pasar el curso. Además, un mínimo del 30% será requerido en el examen final. En caso de que no se alcance la puntuación mínima en el examen final escrito, la nota final se obtendrá usando la fórmula: $\min(0.6 \cdot \text{REP} + 0.4 \cdot \text{TEST}, 4.5)$, donde REP es la nota obtenida en los informes/memorias y TEST es la nota obtenida en el examen final. Esto será de aplicación igualmente en la oportunidad extraordinaria.

Las notas obtenidas en las tareas semanales son sólo válidas para el año académico actual, y no se pueden obtener pasada la fecha límite correspondiente. Un estudiante puede decidir optar fuera de la evaluación de las asignaciones semanales; en tal caso, su puntuación final será plenamente basada en el examen final. Esto aplica también a la oportunidad extraordinaria

y fin de carrera. Una vez que se entregue alguna de las tareas semanales, se entra automáticamente en el sistema de evaluación continua, salvo que se indique lo contrario en el plazo de un mes desde el comienzo de curso.

Cualquier estudiante que opte por la modalidad de evaluación continua recibirá una puntuación final, independientemente de si realiza el examen final o no.

El examen así como las tareas se harán en inglés.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

Carlos Mosquera, **Class notes**, 2020

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

Bibliografía Complementaria

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

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

Thomas Cover and Joy Thomas, **Elements of Information Theory**, Second, Wiley, 2006

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Comunicaciones Digitales Avanzadas/V05M145V01204

Tratamiento de Señal en Comunicaciones/V05M145V01102

Otros comentarios

La asistencia a las clases presenciales es obligatoria. Sin un mínimo del 80% de asistencia, la nota se basará exclusivamente en el examen final.

DATOS IDENTIFICATIVOS

Procesado Estadístico de la Señal

Asignatura	Procesado Estadístico de la Señal			
Código	V05M145V01303			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	López Valcarce, Roberto			
Profesorado	López Valcarce, Roberto			
Correo-e	valcarce@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El Procesado Estadístico de Señal comprende las teorías de estimación y de detección, y constituye el núcleo de numerosos sistemas de extracción de información y toma de decisiones. Entre ellos cabe mencionar sistemas biomédicos, de comunicaciones, de procesamiento de audio, imagen, y video, radar, "big data", etc. En este curso se proporciona una introducción a los conceptos básicos de las teorías de estimación y detección, con un enfoque orientado a alumnos de ingeniería y haciendo énfasis en el desarrollo de algoritmos prácticos e implementables en sistemas de procesamiento digital.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
C23	CE23/PS3 Capacidad para aplicar métodos estadísticos de procesamiento de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Capacidad para aplicar técnicas estadísticas de estimación a sistemas de comunicaciones y audiovisuales		C23
Capacidad para aplicar técnicas estadísticas de detección a sistemas de comunicaciones y audiovisuales		C23
Capacidad para determinar e interpretar los límites fundamentales aplicables a problemas de estimación y detección	B4	C23
Capacidad para evaluar las prestaciones de las técnicas estadísticas de estimación y detección tanto analíticamente como mediante simulación de Monte Carlo	B8	C23

Contenidos

Tema	
Parte I: Estimación	<ul style="list-style-type: none">- El problema de la estimación estadística. Medidas de prestaciones: sesgo, varianza, error cuadrático medio. Estimador insesgado de mínima varianza.- Información de Fisher y Cota de Cramer-Rao. Fórmula de Slepian-Bangs.- Estimador Lineal Insesgado Óptimo y Estimador de Máxima Verosimilitud: definición, propiedades y ejemplos.
Parte II: Detección	<ul style="list-style-type: none">- Tests de hipótesis: tipos. Medidas de prestaciones: falsos positivos y falsos negativos. Curvas ROC.- Teorema de Neyman-Pearson: cociente de verosimilitudes.- Detección bajo la filosofía bayesiana: probabilidad de error, riesgo, detector óptimo.- Ejemplos: señales deterministas y aleatorias

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	23	43
Prácticas con apoyo de las TIC	8	7	15
Resolución de problemas de forma autónoma	0	14	14
Simulación	0	25	25
Resolución de problemas de forma autónoma	0	14	14
Examen de preguntas objetivas	2	12	14

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

Metodologías

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales. Con esta metodología se contribuirá a la adquisición de las competencias CG4 y CG8
Prácticas con apoyo de las TIC	Actividades de simulación en el entorno de programación MATLAB de las técnicas estudiadas aplicadas a diferentes problemas de comunicaciones digitales y tratamiento de señales multimedia. Con esta metodología se contribuirá a la adquisición de las competencias CG8 y CE23
Resolución de problemas de forma autónoma	Se asignarán una serie de ejercicios a lo largo del curso que los estudiantes deberán resolver y entregar en el plazo fijado. Con esta metodología se contribuirá a la adquisición de las competencias CG4, CG8 y CE23
Simulación	Actividades de simulación de las técnicas estudiadas aplicadas a diferentes problemas de comunicaciones digitales y tratamiento de señales multimedia. Con esta metodología se contribuirá a la adquisición de las competencias CG8 y CE23
Resolución de problemas de forma autónoma	Se asignarán una serie de ejercicios a lo largo del curso que los estudiantes deberán resolver y entregar en el plazo fijado. Con esta metodología se contribuirá a la adquisición de las competencias CG4, CG8 y CE23

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se proporcionará atención personalizada al alumnado en el horario de tutorías con cita previa, así como mediante correo electrónico. Ver https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11637
Prácticas con apoyo de las TIC	Se proporcionará atención personalizada al alumnado en el laboratorio y en el horario de tutorías con cita previa, así como mediante correo electrónico. Ver https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11637

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas de forma autónoma	Se asignarán una serie de ejercicios a lo largo del curso que los estudiantes deberán resolver y entregar en el plazo fijado.	30	B4	C23
Resolución de problemas de forma autónoma	Se asignarán una serie de ejercicios a lo largo del curso que los estudiantes deberán resolver y entregar en el plazo fijado.	30	B8	C23
Examen de preguntas objetivas	Examen final en el que el alumno debe resolver varios ejercicios teóricos.	40	B4	C23
			B8	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación, se ofrece al alumnado que curse esta materia dos posibles sistemas de evaluación:

1) Evaluación continua: La calificación final se calculará en base a:

- Examen final (hasta 4 puntos)
- Resolución de ejercicios (hasta 6 puntos)

Se requiere una nota mínima de 35% en el examen final para aprobar la materia. De no alcanzarla, la calificación pasará a ser directamente la del examen.

Las calificaciones correspondientes a la resolución de ejercicios se mantendrá para la oportunidad extraordinaria, en la que se podrá realizar un nuevo examen final. La entrega de cualquier boletín de ejercicios implica asumir evaluación continua.

2) Evaluación global al final del cuatrimestre: La nota final es la obtenida en el examen final, tanto en la oportunidad ordinaria como en la extraordinaria.

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

S. M. Kay, **Fundamentals of Statistical Signal Processing, vol. I: Estimation Theory**, 1, Prentice Hall, 1993

S. M. Kay, **Fundamentals of Statistical Signal Processing, vol. II: Detection Theory**, 1, Prentice Hall, 1998

Bibliografía Complementaria

S Theodoridis, **Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective**, 1, Elsevier, 2015

L. L. Scharf, **Statistical signal processing: detection, estimation and time series analysis**, 1, Pearson, 1991

IEEE, <http://ieeexplore.ieee.org/>,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Sistemas Avanzados de Comunicación/V05M145V01302

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Comunicaciones Digitales Avanzadas/V05M145V01204

Tratamiento de Señal en Comunicaciones/V05M145V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Satélites				
Asignatura	Satélites			
Código	V05M145V01311			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Aguado Agelet, Fernando Antonio			
Profesorado	Aguado Agelet, Fernando Antonio Pérez Fontán, Fernando			
Correo-e	faguado@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	En este curso se describen conceptos básicos de los estándares de calidad aplicados al desarrollo de satélites, así como conceptos de ingeniería de sistema, de los diferentes segmentos y sistemas de que conforman un proyecto espacial. También se incluye una introducción a PA (Product Assurance) y AIV (Assambly, Integration and Verification). Finalmente se realiza una introducción a operaciones de un satélite. Se impartirán las clases en inglés. El examen final podrá responderse en castellano, gallego o inglés.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
B3	CG3 Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
B7	CG7 Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
C18	CE18/RAD1 Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos espaciales aplicando estándares de Ingeniería de Sistemas Espaciales, con conocimiento de los procesos de operación de un satélite.

Resultados previstos en la materia			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer y saber aplicar los estándares de gestión ECSS a un proyecto espacial.			C18
Conocer los conceptos básicos de ingeniería de sistemas aplicados a proyectos espaciales.	A2	B3	C18
Conocer el ciclo de vida de una misión espacial.	A2		C18
Conocer la documentación que se genera en cada fase de ingeniería en una misión espacial.	A2	B3	C18
Conocer y saber elaborar los estudios y presupuestos técnicos principales en una misión espacial.		B3 B7	C18
Conocer los estándares y las metodologías aplicables a garantía de producto (PA) y los procedimientos de Emsablaje, Integración y Verificación (AIV) en un proyecto espacial.	A2	B3	C18
Conocer los procedimientos básicos de operación de un satélite y los estándares aplicables.			C18

Contenidos	
Tema	
Estándares internacionales de proyectos espaciales (Teórico y Práctico)	ECSS, NASA, INCOSE.
Ciclo de vida de un proyecto espacial (Teórico y Práctico).	Documentación y revisiones.
Segmentos de un proyecto de espacial (Teórico).	- Segmento espacial. - Segmento de tierra. - Segmento de usuario. - Lanzadores.

Subsistemas de satélite (Teórico).	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicación. - Mecánico y Térmico. - Potencia. - ADCS. - Propulsión. - Computador de abordó.
Procedimientos de Product Assurance y de Assembly, Integration and Verification en proyectos espaciales (Teórico y Práctico)	<ul style="list-style-type: none"> - Product Assurance (PA) en proyectos espaciales. - Planes y procedimientos de Assembly, Integration and Verifications (AIV) en proyectos espaciales.
Introducción a las operaciones de satélite (Teórico).	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de telemetría y telecomando. - Procedimientos de operación.
Análisis y simulación de los efectos de la polarización, apuntamiento de la antenas y propagación troposférica en comunicaciones satelitales (Práctico).	<ul style="list-style-type: none"> - Simulación de los efectos del apuntamiento y polarización. - Efectos de la troposfera

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	13	39	52
Trabajo tutelado	2	6	8
Trabajo tutelado	2	6	8
Trabajo tutelado	2	6	8
Seminario	10	20	30
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	18	19

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Se describen los diferentes aspectos teóricos de cada parte de la asignatura, incluyendo la posibilidad de utilizar la metodología de aprendizaje inverso.
	Con esta metodología se trabajan las competencias A2, B3 y C18.
Trabajo tutelado	Se aplicará el conocimiento teórico para evaluar la viabilidad técnica de un proyecto de pequeños satélites propuesto por el alumnado. Fase 0.
	Con esta metodología se trabajan las competencias A2, B3 y C18.
Trabajo tutelado	Se aplicará el conocimiento teórico para evaluar la viabilidad técnica de un proyecto de pequeños satélites propuesto por el alumnado. Fase A.
	Con esta metodología se trabajan las competencias A2, B3 y C18.
Trabajo tutelado	Se aplicará el conocimiento teórico para evaluar la viabilidad técnica de un proyecto de pequeños satélites propuesto por el alumnado. Fase B1.
	Con esta metodología se trabajan las competencias A2, B3 y C18.
Seminario	Se aplicará el conocimiento teórico a diferentes tareas prácticas que cubren la parte principal de los contenidos de la materia con la ayuda de software específico.
	Con esta metodología se trabajan las competencias A2, B7 y C18.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado tendrá la oportunidad de recibir tutorías personalizadas acerca de los contenidos de la materia, en los horarios que serán establecidos y publicados en la plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11661). También pueden enviarse las consultas a través de email a los profesores de la asignatura.
Seminario	El alumnado tendrá la oportunidad de recibir tutorías personalizadas acerca de los contenidos de la materia, en los horarios que serán establecidos y publicados en la plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11661). También pueden enviarse las consultas a través de email a los profesores de la asignatura.
Trabajo tutelado	El alumnado tendrá la oportunidad de recibir tutorías personalizadas acerca de los contenidos de la materia, en los horarios que serán establecidos y publicados en la plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11661). También pueden enviarse las consultas a través de email a los profesores de la asignatura.

Trabajo tutelado	El alumnado tendrá la oportunidad de recibir tutorías personalizadas acerca de los contenidos de la materia, en los horarios que serán establecidos y publicados en la plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11661). También pueden enviarse las consultas a través de email a los profesores de la asignatura.
Trabajo tutelado	El alumnado tendrá la oportunidad de recibir tutorías personalizadas acerca de los contenidos de la materia, en los horarios que serán establecidos y publicados en la plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11661). También pueden enviarse las consultas a través de email a los profesores de la asignatura.

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Trabajo tutelado	Se redactará un de la fase 0 con los resultados obtenidos para justificar la viabilidad técnica de la misión propuesta de pequeños satélites. La evaluación tendrá en cuenta la asistencia de las personas a las clases magistrales, su participación en los seminarios, así como los informes presentados y las presentaciones orales que muestren los resultados obtenidos.	15	A2	B3 C18 B7
Trabajo tutelado	Se redactará un informe de la fase A con los resultados obtenidos para justificar la viabilidad técnica de la misión propuesta de pequeños satélites. La evaluación tendrá en cuenta la asistencia de las personas a las clases magistrales, su participación en los seminarios, así como los informes presentados y las presentaciones orales que muestren los resultados obtenidos	15	A2	B3 C18 B7
Trabajo tutelado	Se redactará un informe de la fase B1 con los resultados obtenidos para justificar la viabilidad técnica de la misión propuesta de pequeños satélites. La evaluación tendrá en cuenta la asistencia de las personas a las clases magistrales, su participación en los seminarios, así como los informes presentados y las presentaciones orales que muestren los resultados obtenidos	15	A2	B3 C18 B7
Seminario	Se realizarán simulaciones con diversas herramientas. La evaluación estará basada en la asistencia de las personas a los seminarios, en su participación en los seminarios y en un informe final.	35	A2	C18
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará una prueba final para complementar la evaluación de los contenidos presentados en las sesiones maestras. La prueba será individual y tendrá límite en el tiempo de respuesta.	20		C18

Otros comentarios sobre la Evaluación

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

En un plazo máximo de un mes desde el comienzo del curso, el estudiantado debe elegir el método de evaluación para la oportunidad ordinaria: evaluación global o evaluación continua. En caso de haber escogido la evaluación continua, la calificación no podrá ser "no presentado". De todas formas, el alumnado podrá cambiar a evaluación global una semana antes de la prueba final. La oportunidad extraordinaria siempre se evaluará mediante evaluación global, aunque, opcionalmente, parte de las notas de la evaluación continua pueden ser tomadas en cuenta.

Idioma de instrucción: Inglés.

Toda la documentación del curso se realizará en inglés, así como las presentaciones.

La evaluación de los informes y las prácticas se llevará a cabo igualmente en inglés.

El último examen puede ser contestado en inglés, gallego o español.

1.- Oportunidad ordinaria

Evaluación global:

El examen incluirá preguntas, problemas y prácticas relacionadas con los contenidos que se explican tanto en las sesiones

magistrales, en los seminarios y en los trabajos supervisados. Será necesario obtener un 5 sobre 10 para aprobar el examen.

Evaluación continua:

La materia se evaluará a lo largo del curso:

- Seminarios de práctica: el estudiantado realizará 3 prácticas. Su evaluación tendrá un peso del 35% en la nota final.
- Trabajos tutorizados: se propondrán 3 trabajos a lo largo del curso y la evaluación se realizará mediante la corrección de los informes correspondientes, así como su presentación oral. Cada trabajo tendrá un peso del 15% en la nota final.
- Prueba final de respuesta corta: este examen será la prueba final de la evaluación continua y tendrá un peso del 20% de la calificación final.

2.- Oportunidad extraordinaria:

El estudiantado llevará a cabo una evaluación única que incluirá temas y/o problemas relacionados con los contenidos impartidos tanto en sesiones magistrales, seminarios como en los trabajos supervisados (100% de la nota final). Quienes eligieron la evaluación continua para la primera oportunidad pueden, opcionalmente, realizar esta evaluación única sobre el 65% de la calificación final.

3.- Convocatoria fin de carrera:

El estudiantado llevará a cabo una evaluación única que incluirá temas y/o problemas relacionados con los contenidos impartidos tanto en sesiones magistrales, seminarios como en los trabajos supervisados (100% de la nota final). Quienes eligieron la evaluación continua para la primera oportunidad pueden, opcionalmente, realizar esta evaluación única sobre el 65% de la calificación final.

Las tareas prácticas realizadas en el curso no son recuperables y solo son válidas para el curso actual.

4.- Uso de Inteligencia Artificial Generativa

En la realización de las actividades académicas de esta materia se permite el uso de inteligencia artificial generativa (IAG). Su uso debe realizarse de forma ética, crítica y responsable. En el caso de utilizar IAG, debe evaluarse de forma crítica cualquier resultado que proporcione, y verificar de forma cuidadosa cualquier cita o referencia generada. Asimismo, se recomienda declarar el uso de las herramientas utilizadas.

Fuentes 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,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos/V05M145V01106

Comunicaciones Móviles e Inalámbricas/V05M145V01313

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas de Radio en Banda Ancha**

Asignatura	Sistemas de Radio en Banda Ancha			
Código	V05M145V01312			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	García Sánchez, Manuel			
Profesorado	García Sánchez, Manuel Santalla del Río, María Verónica			
Correo-e	manuel.garciasanchez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es			
Descripción general	Sistemas de radio de banda ancha.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
C19	CE19/RAD2 Capacidad para realizar el diseño teórico, implementación práctica y medida experimental de los sistemas de banda ancha para aplicaciones actuales

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimiento teórico y experimental de sistemas de banda ancha	C19
Conocimiento de diseños de elementos activos y pasivos de banda ancha	C19
Fundamentos de generación y recepción de señal de banda ancha	C19
Fundamentos de medida de señal de banda ancha	C19

Contenidos

Tema	
Introducción	Definiciones y conceptos básicos Sistemas de comunicaciones. Sistemas Radio. Antenas. Espectro radioeléctrico. Modulación. Canal radio. Canal de propagación.
Descripción del canal radio	Espacio libre. Transmisión sin distorsión. Atenuación. Multitrayecto. Desvanecimientos. Dispersión Doppler. Dispersión de retardo. Canales selectivos en frecuencia.
Descripción matemática	Banda estrecha Distribuciones estadísticas de amplitud. Espectro Doppler. Banda ancha Formulación Bello
Sondas de canal	Banda estrecha Doppler. Límite Nyquist. Banda ancha. Sondas en el dominio frecuencial: VNA Sondas en el dominio del tiempo: Pulso de RF. Sondas de correlación deslizante. Diseño y evaluación de prestaciones de las sondas. Sonda de banda estrecha con analizador de espectro span 0. Sonda basada en VNA. Sonda de correlación deslizante.
Laboratorio de sondas de canal.	Construyendo una sonda de banda ancha para medir el canal radio.

Modulaciones banda ancha	Dispersión temporal Interferencia inter-símbolo. BER irreducible. Salto en frecuencia: GSM
	OFDM. Intervalo de guardia. Tonos pilotos. Igualación. PAPR. Amplificadores. DVB-T.
	CDMA. Ganancia de procesado. Ruido. Adquisición y seguimiento. Receptor RAKE. 3G. Control de potencia. Respiración celular.
Sistemas UWB	1. Definición. Especificidades. Control 2. Características de canal. 3. Impulso radio UWB. 4. OFDM Aproximación multibanda a UWB. 5. Aplicaciones
Antenas de banda ancha y UWB	1. Antenas de banda ancha. Definición y requisitos. 2. Caracterización de antenas de banda ancha 3. Ejemplos y aplicaciones. 4 Antenas UWB. Definición y requisitos. 5. Caracterización de antenas UWB. 6. Ejemplos y aplicaciones.
Radar UWB	1. Fundamentos. 2. Aplicaciones: - Radar penetrante bajo superficie - Imagen médica

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	10	28	38
Flipped Learning	9	40	49
Lección magistral	10	20	30
Práctica de laboratorio	0	2	2
Examen de preguntas objetivas	1	2	3
Examen de preguntas objetivas	1	2	3

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

Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Diseño, construcción y prueba de sondas de canal radio
Flipped Learning	Fundamentos teóricos de sistemas de banda ancha
Lección magistral	Exposición de contenidos por parte del docente

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Los estudiantes podrían preguntar cuestiones durante las clases, durante las tutorías o por email. (www.teleco.uvigo.es)
Flipped Learning	Los estudiantes podrían preguntar cuestiones durante las clases, durante las tutorías o por email. (www.teleco.uvigo.es)
Lección magistral	Los estudiantes podrían preguntar cuestiones durante las clases, durante las tutorías o por email. (www.teleco.uvigo.es)
Pruebas	Descripción
Práctica de laboratorio	Los estudiantes podrían preguntar cuestiones durante las clases, durante las tutorías o por email. (www.teleco.uvigo.es)
Examen de preguntas objetivas	Los estudiantes podrían preguntar cuestiones durante las clases, durante las tutorías o por email. (www.teleco.uvigo.es)
Examen de preguntas objetivas	Los estudiantes podrían preguntar cuestiones durante las clases, durante las tutorías o por email. (www.teleco.uvigo.es)

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Práctica de laboratorio	(*)Informes escritos e orais da práctica	30	C19
Examen de preguntas objetivas	(*)Exame a realizar o último día de clase	30	C19

Otros comentarios sobre la Evaluación

Oportunidad ordinaria: Siguiendo las directrices del Master ofrecemos a los estudiantes dos esquemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global. Los estudiantes tendrán que optar por uno de los dos esquemas antes de una fecha dada.

Oportunidad extraordinaria: Sólo examen global.

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

J.D. Parsons, **The Mobile Radio Propagation Channel**, Wiley,

Bibliografía Complementaria

H. Schulze, **Theory and applications of OFDM and CDMA**, Wiley,

M. Ghavami L.B Michael R. Kohno, **Ultra Wideband signals and systems in communication engineering**, Wiley, 2007

W. Pam Siriwongpairat K.J. Ray Liu, **Ultra-Wideband Communications systems. Multiband OFDM approach**, Wiley, 2008

W. Wiesbeck, G. Adamiuk, C. Sturm, **Basic Properties and Design Principles of UWB Antennas**, 2009

P. Bello, **Theory and applications of OFDM and CDMA**, 1963

J.D. Parsons, D.A. Demery and A.M.D. Turkmani, **Sounding techniques for wideband mobile radio channels: a review**, 1991

David D. Wentzloff,, **System Design Considerations for Ultra-Wideband Communication**, 2005

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Comunicaciones Móviles e Inalámbricas**

Asignatura	Comunicaciones Móviles e Inalámbricas			
Código	V05M145V01313			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Vazquez Alejos, Ana			
Profesorado	Pérez Fontán, Fernando Vazquez Alejos, Ana			
Correo-e	analejos@uvigo.es			
Web				
Descripción general				

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
C20	CE20/RAD3 Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de una red de radio móvil o inalámbrica, así como de verificar su calidad de servicio

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Capacidad para calcular la cobertura y capacidad de un emplazamiento de comunicaciones móviles y estimar su radio celular.	C20
Capacidad de dimensionamiento y planificación de sistemas móviles e inalámbricos.	C20
Capacidad para realizar el plan de despliegue de redes móviles.	C20
Selección de la tecnología radio más adecuada a cada aplicación concreta.	C20

Contenidos

Tema	
Tema 1. Conceptos base de los sistemas radio móvil.	1.1. Introducción a los sistemas móviles e inalámbricos. 1.2. Modelado de propagación radio en canal móvil e inalámbrico.
Tema 2. Dimensionado y calidad de servicio en sistemas radio móvil.	2.1. Dimensionamiento de un sistema radio móvil. 2.2. Calidad de servicio.
Tema 3. Sistemas celulares.	3.1. Tecnologías habilitadoras: de 2G a 4G. 3.4. Sistemas móviles Next Generation: 5G y 6G.
Tema 4. Sistemas inalámbricos WLAN y WAN.	4.1. Sistemas y servicios inalámbricos WLAN y LPWAN. 4.2. Internet de las Cosas (IoT). 4.3. Comunicaciones vehiculares. 4.4. Fundamentos de diseño: modelado de propagación de canal radio, dimensionamiento y calidad de servicio.
Práctica de laboratorio	1. Simulación conductual de un enlace de transmisión bajo condiciones de desvanecimiento tipo Rayleigh. 2. Canal radio Rayleigh con espectro Doppler tipo Jakes. 3. Balance de enlace y estimación preliminar de errores. 4. Simulación de diferentes configuraciones del sistema: sin codificación de canal vs codificación de canal e intercalado. 5. Beamforming.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	12	30	42
Estudio de casos	6	6	12
Resolución de problemas	7	10	17

Prácticas con apoyo de las TIC	7	10	17
Trabajo tutelado	4	10	14
Práctica de laboratorio	0	10	10
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	2	3.5
Presentación	1.5	0	1.5
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	2	3.5
Examen de preguntas objetivas	1.5	3	4.5

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de los contenidos teóricos de la asignatura por parte del profesorado.
Estudio de casos	En las clases magistrales, se realizarán casos prácticos en el aula, presencial o no, con entrega de resultado evaluable al finalizar la sesión.
Resolución de problemas	Se complementarán los contenidos teóricos tratados en las clases magistrales con la resolución de problemas y/o ejercicios en aula, presencial o no.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se planteará la realización de casos prácticos en el aula, presencial o no, en formato de prácticas con entrega de memoria/informe evaluable.
Trabajo tutelado	Se propondrá el desarrollo de un trabajo en grupo que cubra alguno de los temas considerados en las clases magistrales y prácticas de laboratorio.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El estudiantado podrá consultar cualquier duda durante este tiempo de clases. También se podrá concertar cita para tutoría con el profesorado a través de los datos de contacto proporcionados en Moovi y el siguiente enlace: Ana Vázquez Alejos @ https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/ana-vazquez-alejos
Estudio de casos	El estudio de casos se lleva a cabo en horario presencial y el estudiantado podrá consultar cualquier duda. También se podrá concertar cita para tutoría con el profesorado a través de los datos de contacto proporcionados en Moovi y el siguiente enlace: Ana Vázquez Alejos @ https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/ana-vazquez-alejos
Resolución de problemas	La resolución de problemas y ejercicios se realiza en horario presencial y el estudiantado podrá consultar cualquier duda. También se podrá concertar cita para tutoría con el profesorado a través de los datos de contacto proporcionados en Moovi y el siguiente enlace: Ana Vázquez Alejos @ https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/ana-vazquez-alejos
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado estará disponible durante la realización de las prácticas planteadas para atender y resolver dudas. También se podrá concertar cita para tutoría con el profesorado a través de los datos de contacto proporcionados en Moovi y el siguiente enlace: Ana Vázquez Alejos @ https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/ana-vazquez-alejos
Trabajo tutelado	El estudiantado podrá consultar cualquier duda durante este tiempo de clases. También se podrá concertar cita para tutoría con el profesorado a través de los datos de contacto proporcionados en Moovi y el siguiente enlace: Ana Vázquez Alejos @ https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/ana-vazquez-alejos

Pruebas	Descripción
Práctica de laboratorio	Para la entrega y evaluación de la memoria de las prácticas se podrá concertar cita para tutoría con el profesorado a través de los datos de contacto proporcionados en Moovi y el siguiente enlace: Fernando Pérez Fontán @ https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/fernando-perez-fontan
Examen de preguntas de desarrollo	Para resolver dudas relacionadas con esta prueba se podrá concertar cita para tutoría con el profesorado a través de los datos de contacto proporcionados en Moovi y el siguiente enlace: Ana Vázquez Alejos @ https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/ana-vazquez-alejos
Presentación	Para resolver dudas relacionadas con la presentación del trabajo tutelado se podrá concertar cita para tutoría con el profesorado a través de los datos de contacto proporcionados en Moovi y el siguiente enlace: Ana Vázquez Alejos @ https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/ana-vazquez-alejos
Examen de preguntas de desarrollo	Para resolver dudas relacionadas con esta prueba se podrá concertar cita para tutoría con el profesorado a través de los datos de contacto proporcionados en Moovi y el siguiente enlace: Ana Vázquez Alejos @ https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/ana-vazquez-alejos
Examen de preguntas objetivas	Para resolver dudas relacionadas con esta prueba se podrá concertar cita para tutoría con el profesorado a través de los datos de contacto proporcionados en Moovi y el siguiente enlace: Ana Vázquez Alejos @ https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/ana-vazquez-alejos

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Práctica de laboratorio	Por cada práctica se presentará una memoria de resultados de forma individual.	30	C20
Examen de preguntas de desarrollo	Examen de resolución de ejercicios cortos orientados a los temas 1 y 2.	20	C20
Presentación	Presentación oral en grupo de trabajo supervisado. A evaluación de cada miembro de grupo frase mediante un seguimiento personalizado.	10	C20
Examen de preguntas de desarrollo	Examen de resolución de ejercicios cortos orientados a los temas 3 y 4.	20	C20
Examen de preguntas objetivas	Test de preguntas de respuesta única sobre el contenido total de la asignatura.	20	C20

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Ana Vazquez Alejos, **Lecture Notes and Powerpoint Slides**,

Andreas F. Molisch, **Wireless Communications: From Fundamentals to Beyond 5G, 3rd Edition**, 978-1-119-11721-6, 3, Wiley, 2022

William Stallings, **5G Wireless: A Comprehensive Introduction**, 978-0-13-676714-5, 1, Addison-Wesley Professional, 2021

Oriol Sallent, **Fundamentos de diseño y gestión de sistemas de comunicaciones móviles celulares**, 978-8-49-880482-9, Iniciativa Digital Politècnica, 2014

Jose María Hernando Rábanos, Luis Mendo Tomás, José Manuel Riera Salís, **Comunicaciones Móviles**, 978-8480042314, 3, Editorial Universitaria Ramón Areces, 2015

M^a Teresa Jiménez Moya, Juan Reig Pascual, Lorenzo Rubio Arjona, **Problemas de comunicaciones móviles**, 9788483630006, Universitat Politècnica de València, 2006

Siva S. Yellampalli, **Wireless Sensor Networks Design, Deployment and Applications**, 9781838809102, 1, InTechOpen, 2021

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Antenas/V05M145V01208

Redes Inalámbricas y Computación Ubicua/V05M145V01211

Satélites/V05M145V01311

Sistemas Avanzados de Comunicación/V05M145V01302

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Sistemas de Radio en Banda Ancha/V05M145V01312

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Laboratorio de Radio/V05M145V01209

Radio/V05M145V01103

DATOS IDENTIFICATIVOS**Diseño de Circuitos de Microondas y Ondas Milimétricas y CAD**

Asignatura	Diseño de Circuitos de Microondas y Ondas Milimétricas y CAD			
Código	V05M145V01317			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Fernández Barciela, Mónica			
Profesorado	Fernández Barciela, Mónica Morales Fernández, Ainhoa			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	<p>Las prestaciones de los sistemas de comunicaciones actuales y futuros dependen en gran medida de la tecnología disponible en cada momento para la fabricación de sus transceptores de RF. Para poder comprender lo complejos que pueden llegar a ser estos sub-sistemas, sus especificaciones y limitaciones, en particular en las bandas de microondas y ondas milimétricas, es obligatorio acercarse a la electrónica analógica que subyace a su diseño y a los métodos disponibles para su fabricación. Y este acercamiento no sólo puede ser puramente teórico, en aspectos como el funcionamiento de los dispositivos activos o los métodos de diseño y fabricación, sino que requiere disponer de un conocimiento práctico sobre el diseño, fabricación, medida y evaluación de las prestaciones de los módulos de los transceptores. El alumnado ya ha adquirido durante el primer curso del Máster un sustrato teórico básico, a través de asignaturas obligatorias previas.</p> <p>El objetivo principal de la asignatura es proporcionar al alumnado conocimientos prácticos sobre cómo diseñar, fabricar en tecnología integrada híbrida, y caracterizar las prestaciones de un prototipo circuital; en concreto, uno de los módulos analógicos utilizados en los transceptores modernos para microondas (amplificadores de potencia, osciladores o mezcladores). Con este objetivo en mente, la mayor parte de las horas de la asignatura, tanto presenciales como de trabajo personal del alumnado, se invertirán en el diseño y fabricación de este prototipo en diversas fases, cada una de las cuales será evaluada. Además de este trabajo práctico, y como complemento necesario, se dedicarán 5 horas a describir brevemente las reglas y metodologías para el diseño de algunos de los subsistemas avanzados para los transceptores presentes y futuros que trabajan en las bandas de microondas y ondas milimétricas. Entre otros, cabe destacar aspectos relacionados con el diseño de amplificadores eficientes energéticamente o el uso de parámetros X para caracterizar estos componentes no lineales.</p> <p>La asignatura será impartida íntegramente en inglés, tanto en la exposición oral como en las comunicaciones escritas con el alumnado, así como en la documentación técnica e informes proporcionados.</p>			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código				
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.			
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.			
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.			
C32	CE38/OP8 Capacidad para diseñar, fabricar (en tecnología híbrida) y caracterizar los componentes analógicos de transceptores de comunicaciones en las bandas de microondas y ondas milimétricas			

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Aprender el diseño de circuitos analógicos activos avanzados (lineales y no lineales) para emisores y receptores de comunicaciones en las bandas de microondas y de ondas milimétricas.	B1 B4	C32
Aprender a diseñar circuitos de alta frecuencia para la interfaz optoelectrónica en sistemas de comunicaciones ópticas.	B1 B4	C32
Aprender las técnicas de fabricación de circuitos integrados (híbridos y monolíticos) para comunicaciones en las bandas de alta frecuencia. Aprender cómo aplicar una de estas técnicas en la fabricación de un prototipo circuital para un transceptor.	B1 B4 B8	C32
Aprender a caracterizar y valorar el rendimiento de circuitos de microondas para transceptores de comunicaciones.	B1	C32

Contenidos

Tema	
1. Diseño de circuitos avanzados para transceptores de comunicaciones en las bandas de microondas y las ondas milimétricas.	a. Técnicas lineales y no lineales de diseño de Circuitos de Microondas -Diseño basado en CAD y en modelos de componentes circuitales. -Diseño basado en medidas de los componentes. b. Diseño avanzado de amplificadores de bajo ruido. c. Diseño de amplificadores de potencia de alta eficiencia. d. Diseño de osciladores. e. Diseño de convertidores de frecuencia.
2. Diseño de circuitos de alta frecuencia para transceptores optoelectrónicos en sistemas de comunicaciones ópticas.	Técnicas de diseño de amplificadores avanzados de banda ancha.
3. Técnicas de fabricación de circuitos integrados híbridos y monolíticos para microondas y ondas milimétricas.	Técnicas de fabricación de circuitos integrados híbridos Técnicas de fabricación de circuitos integrados monolíticos en foundry.
4. Técnicas avanzadas de caracterización lineal y no lineal de componentes de alta frecuencia. Instrumentación. Apoyo en diseño y evaluación rendimiento módulos de los transceptores.	Técnicas de caracterización lineal de dispositivos basadas en VNAs. Técnicas de caracterización no lineal de dispositivos basadas en NVNAs y analizadores de espectro.
5. Aplicación al diseño de un componente circuital de los transceptores de comunicaciones: Diseño de un prototipo basado en CAD, fabricación, medida y evaluación de prestaciones.	Diseño del prototipo utilizando el simulador de circuitos ADS Fabricación del prototipo en tecnología integrada híbrida usando líneas de transmisión microstrip. Caracterización del prototipo para evaluar sus prestaciones.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	5	5	10
Prácticas con apoyo de las TIC	15	0	15
Prácticas de laboratorio	4	0	4
Trabajo tutelado	0	35	35
Trabajo tutelado	0	50	50
Trabajo tutelado	1	10	11

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Serán impartidas en un aula con la ayuda de una pizarra y un proyector de vídeo. Se describirán los conceptos principales de los Capítulos relevantes de la asignatura. Se dispondrá en Moovi de documentación de apoyo. Nota: el último Capítulo se corresponde con un trabajo de aplicación (tutelado) a realizar por el alumnado. Alguno/s de los capítulos/secciones de la asignatura serán trabajados y presentados (oralmente y de forma individual) por el alumnado, como parte de otro trabajo tutelado a evaluar. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.
Prácticas con apoyo de las TIC	Durante estas clases, con la ayuda de un simulador comercial de circuitos de microondas, el alumnado diseñará de forma individual un prototipo circuital, entre aquellos descritos en el temario. Este trabajo se completará a través de trabajo personal tutorizado. El alumnado dispondrá en Moovi de documentación y ficheros de apoyo a estas clases. También se le proporcionará información para obtener una licencia temporal del simulador de circuitos, gracias a un acuerdo de UVIGO con el proveedor del simulador. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.

Prácticas de laboratorio	El prototipo circuital (diseñado por el alumnado en las prácticas TIC y el trabajo personal tutorizado) será fabricado (en tecnología integrada híbrida) en el laboratorio y medido utilizando la instrumentación adecuada. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.
Trabajo tutelado	Con el apoyo de las horas presenciales de práctica en aula informática, el estudiante será guiado en su trabajo no presencial en la realización individual de un diseño de un prototipo circuital ideal (Parte I). Después, implementará este prototipo en tecnología microstrip en otro trabajo tutelado (Parte II). El estudiante redactará y entregará un informe del trabajo, para ser evaluado. Este proyecto, dividido en 3 partes, requerirá la mayor parte del esfuerzo del estudiante en la asignatura. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.
Trabajo tutelado	El estudiantado preparará, de forma individual, y entregará un informe escrito sobre uno de los temas de la asignatura, asignado por el profesorado. Este trabajo será evaluado: a través de una presentación oral, en la que también contestará a cuestiones sobre el tema del informe. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.
Trabajo tutelado	Con el apoyo de las horas presenciales de práctica en aula informática, el estudiante será guiado en su trabajo no presencial en la realización individual de un diseño de un prototipo circuital en tecnología microstrip (Parte II). Después, fabricará este prototipo y evaluará su rendimiento durante las prácticas de laboratorio. El estudiante redactará y entregará un informe del trabajo, para ser evaluado. Este proyecto requerirá la mayor parte del esfuerzo del estudiante en la asignatura. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado podrá consultar sus dudas sobre el temario impartido en las clases magistrales a través de las horas de tutorías. Solicitud de tutorías: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321
Prácticas con apoyo de las TIC	Durante estas clases, el estudiantado -de forma individual- llevará a cabo las tareas de diseño asignadas, con la ayuda y orientación personalizada del profesor. Para solicitud de tutorías: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321
Prácticas de laboratorio	Durante estas clases, el estudiantado -de forma individual- llevará a cabo las tareas de prototipado y medida asignadas, con la ayuda y orientación personalizada del profesor. Para solicitud de tutorías: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321
Trabajo tutelado	El alumnado podrá consultar sus dudas y solicitar sugerencias en la realización del trabajo de diseño/fabricación y medida del prototipo a través de las horas de tutorías. Solicitud de tutorías: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321
Trabajo tutelado	El alumnado podrá consultar sus dudas y solicitar sugerencias en la realización del informe/presentación del tema a través de las horas de tutorías. Para solicitud de tutorías: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321
Trabajo tutelado	El alumnado podrá consultar sus dudas y solicitar sugerencias en la realización del trabajo de diseño/fabricación y medida del prototipo a través de las horas de tutorías. Solicitud de tutorías: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	El prototipo circuital en tecnología microstrip (diseñado por el alumnado en las prácticas TIC y el trabajo personal tutorizado) será fabricado (en tecnología integrada híbrida) en el laboratorio y medido utilizando la instrumentación de microondas adecuada. En este trabajo se evaluarán las competencias CG1, CG4, CG8 y CE32.	20	B1 B4 B8	C32
Trabajo tutelado	El estudiantado diseñará, con ayuda del simulador y evaluará las prestaciones de un prototipo circuital ideal para un transceptor de microondas. Este trabajo será individual. Su evaluación se realizará: a través del diseño del circuito, los resultados de su simulación y el informe. En este trabajo se evaluarán las competencias CG1, CG4, CG8 y CE32.	30	B1 B4 B8	C32
Trabajo tutelado	El estudiantado realizará- de forma individual- un informe sobre un tema relacionado con uno de los capítulos de la asignatura. La evaluación de este trabajo será realizada teniendo en cuenta la calidad del informe, su presentación oral y las respuestas a las preguntas planteadas durante la presentación. En este trabajo se evaluarán las competencias CG1, CG4, CG8 y CE32.	10	B1 B4 B8	C32

Trabajo tutelado	El estudiantado diseñará, con ayuda del simulador, en tecnología híbrida microstrip y evaluará las prestaciones de un prototipo circuital para un transceptor de microondas. Este trabajo será individual. Su evaluación se realizará: a través del diseño del circuito, los resultados de su simulación, la calidad del layout, y el informe. En este trabajo se evaluarán las competencias CG1, CG4, CG8 y CE32.	40	B1 B4 B8	C32
------------------	---	----	----------------	-----

Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura será impartida íntegramente en inglés, tanto en la exposición oral como en las comunicaciones escritas, así como en la documentación técnica e informes proporcionados.

A) Oportunidad Ordinaria:

Evaluación Continua: El trabajo del estudiantado será evaluado mediante la realización de los 3 trabajos tutelados y las prácticas de laboratorio: 1. El prototipo circuital: será evaluado su diseño ideal y los resultados de su simulación (trabajo tutelado 1, 30%); será evaluado su diseño microstrip (layout) y los resultados de su simulación (trabajo tutelado 2, 40%); la calidad del prototipo fabricado y sus prestaciones medidas (prácticas laboratorio, 20%), todas estos trabajos incluyen un informe que también será evaluado. En total, este trabajo de diseño se corresponde con el 90% de la nota final de la asignatura. 2. Informe y presentación oral, relacionado con uno de los temas de la asignatura: será evaluado el informe entregado, la presentación oral, así como la repuesta a las preguntas cortas que se le plantearán durante la presentación. Se corresponde con el 10% de la nota final de la asignatura.

El alumnado que opte por Evaluación Global (EG, opción disponible hasta un mes antes de la fecha del examen global, previa comunicación escrita a la coordinación de la asignatura), dispondrá de 4 semanas para: diseñar, fabricar (necesario para optar a una calificación superior al 80% de la calificación total de la asignatura), medir y evaluar prestaciones y escribir un informe de un nuevo prototipo, sugerido por el profesorado. Este trabajo puntúa hasta el 100% de la calificación total de la asignatura.

B) Oportunidad Extraordinaria:

Evaluación Continua: Quien haya asistido al 80% de las horas presenciales, podrá optar (previa comunicación escrita a la coordinación de la asignatura hasta 3 semanas antes de la fecha del examen global) a mejorar sus trabajos previos, con ayuda de las sugerencias del profesor, y presentarlos de nuevo en esta oportunidad, donde serán nuevamente evaluados de forma similar. En caso de EG, dispondrá de 3 semanas para: diseñar, fabricar (obligatorio para optar a una calificación superior al 80% de la calificación total de la asignatura), medir y evaluar prestaciones y escribir un informe de un nuevo prototipo, sugerido por el profesorado. Este trabajo puntúa hasta el 100% de la calificación total de la asignatura. La convocatoria fin de carrera será evaluada de forma similar a la Oportunidad Extraordinaria.

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

Bibliografía Complementaria

Technical papers (journals, application notes, data sheets,...),

Instrumentation and simulator manuals,

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

Guillermo Gonzalez, **Foundations of Oscillator Circuit Design**,

D. Root, **X-Parameters: Characterization, Modeling, and Design of Nonlinear RF and Microwave Components**, 1,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Electrónica y Fotónica para Comunicaciones/V05M145V01202

DATOS IDENTIFICATIVOS**Seguridad Multimedia**

Asignatura	Seguridad Multimedia			
Código	V05M145V01318			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Pérez González, Fernando			
Profesorado	Pérez González, Fernando			
Correo-e	fperez@gts.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			

Descripción general La seguridad multimedia es un tema cada vez más importante dado que la mayor parte de la información que se intercambia hoy en día en Internet es multimedia. Las soluciones de protección de datos tradicionales como la criptografía sólo pueden solucionar el problema parcialmente, porque los contenidos, una vez descifrados, dejan de estar protegidos. Además, hay una preocupación creciente sobre la integridad de los contenidos multimedia: las herramientas modernas de edición cuestionan nuestra confianza en los vídeos, imágenes o audio. Afortunadamente, numerosos de grupos investigación y empresas han abordado estos problemas y han propuesto soluciones ingeniosas.

El presente curso presenta temas en seguridad multimedia, haciendo énfasis en la criptografía, el marcado de agua, en análisis digital forense y el procesado de señal en el dominio cifrado.

Se imparte y se evalúa en inglés. Los contenidos están en inglés. Los alumnos pueden participar en las clases y responder en los exámenes deseablemente en inglés, pero también es posible hacerlo en gallego o castellano.

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código			
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.		
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.		
C31	CE37/OP7 Capacidad para modelar, operar, administrar, y afrontar el ciclo completo y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, seguridad, escalado y mantenimiento, gestionando y asegurando la calidad en el proceso de desarrollo.		

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Manejar el uso de los diferentes algoritmos en los distintos entornos de comunicaciones multimedia que se pueden plantear actualmente.	B4 B8	C31
Comprender material técnico de forma autónoma.	B4 B8	C31

Contenidos

Tema		
Introducción a criptografía.	Aplicación a sistemas multimedia. Integración con codificación de fuente y de canal. Cifrado bloque y secuencial. Hashing y códigos MAC. Algoritmos específicos.	
Sistemas de acceso condicional.	Requisitos. Historia y estado del arte. Diseño de un sistema de acceso condicional.	
Compartición de secretos.	Sistema sencillo de compartición de secretos. Criptografía visual.	

Ocultación de datos y marcado de agua.	Conceptos básicos. Marcado de agua y ocultación de datos. Marcado de agua en espectro ensanchado. Marcado de agua mediante cuantificación. Aplicación a imágenes y vídeo. Aplicación a la protección del copyright de modelos de aprendizaje profundo.
Procesamiento de señal forense.	Detección y estimación de cuantificación. Detección e identificación de filtrado. Detección y estimación de remuestreo. Atribución de cámaras.
Procesado de señal en el dominio cifrado.	Métricas y conceptos de privacidad. Cifrado homomórfico. Circuitos ilegibles. Representación de señales y explosión de cifras. Aplicaciones.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14	28	42
Prácticas de laboratorio	9	42	51
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	15	15
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas (Repetida non usar)	0	15	15
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	El curso está estructurado en varios temas en seguridad multimedia, incluyendo criptografía, marcado de agua, forensía y procesado de señal en el dominio cifrado. Competencias: CG4, CG8, CE31
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio cubrirán aspectos diferentes de la ocultación de datos, marcado de agua y forensía. Esto permitirá que los estudiantes implementen y expandan considerablemente algunos de los conceptos vistos en las clases. Competencias: CG4, CG8, CE31

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante lo curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán durante la propia sesión magistral, o durante el horario establecido para tutorías. El horario de tutorías se establecerá al principio del curso y se publicará en la página web de la asignatura. Contacto: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez
Pruebas	Descripción
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán durante las sesiones de seguimiento del trabajo, o durante el horario establecido para tutorías. Contacto: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas (Repetida non usar)	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán durante las sesiones de seguimiento del trabajo, o durante el horario establecido para tutorías. Contacto: https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Informes de las prácticas y trabajo personal adicional que emplee las técnicas vistas en el aula: Práctica 1: Marcado de agua y ocultación de datos (35%) Se evaluará la calidad de los informes y la corrección de los resultados. Los informes serán individuales o colectivos, dependiendo de la unidad que ha realizado cada práctica.	35	B4 B8	C31
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas (Repetida non usar)	Informes de las prácticas y trabajo personal adicional que emplee las técnicas vistas en el aula: Práctica 2: Análisis forense (35%) Se evaluará la calidad de los informes y la corrección de los resultados. Los informes serán individuales o colectivos, dependiendo de la unidad que ha realizado cada práctica.	35	B4 B8	C31
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final con cuestiones cortas sobre los contenidos del curso.	30	B4 B8	C31

Otros comentarios sobre la Evaluación

Se requiere una puntuación mínima del 30% con respecto al máximo posible en el examen final para aprobar la asignatura.

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

En caso de que el alumno no obtenga la puntuación mínima en el examen final escrito, la nota final se obtendrá usando la fórmula: $0.35 \cdot \text{REP} + 0.15 \cdot \text{TEST}$, donde REP es la nota obtenida en los informes/memorias y TEST es la nota obtenida en el examen final.

En caso de informes colectivos, se deberá explicitar la contribución de cada alumno al mismo, y la evaluación será individualizada, en función de dicha contribución. El profesor podrá requerir una entrevista para determinar las contribuciones individuales.

Una vez que el alumno entrega alguno de los entregables, está automáticamente decidiendo ser evaluado de forma continua, siempre que hubiese transcurrido más de un mes desde el comienzo de las clases.

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

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

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

A.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,

A. Piva, **An Overview of Image Forensics**, Signal Processing,

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS

Sensores Inteligentes

Asignatura	Sensores Inteligentes			
Código	V05M145V01319			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Machado Domínguez, Fernando			
Profesorado	Machado Domínguez, Fernando			
Correo-e	fmachado@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es			
Descripción general	Esta asignatura tiene como principal objetivo que el estudiantado adquiera los conocimientos necesarios para la caracterización y el diseño de sistemas de instrumentación electrónica basados en sensores inteligentes, con diferentes capacidades de conexión, tanto por topologías cableadas como inalámbricas. Para ello se estudiarán las principales estructuras de sensores inteligentes, las arquitecturas y topologías de las redes de sensores, los sistemas de sensores inteligentes eficientes en consumo y las herramientas software y las plataformas hardware para el diseño de sistemas multisensoriales.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A4	CB4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
C36	CE43/OP13 Capacidad para caracterizar sensores inteligentes y sus arquitecturas específicas en la red

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer las diferentes estructuras de los sensores inteligentes.	A5		C36
Conocer las topologías y arquitecturas de las redes de sensores.	A5		C36
Saber analizar y diseñar sistemas de sensores eficientes en consumo.	A4	B8	C36
Conocer herramientas software y plataformas hardware para el diseño de sistemas de sensores.	A5		C36
Diseñar aplicaciones basadas en fusión de datos de diferentes sensores.	A4	B8	C36

Contenidos

Tema	
Tema 1: Sensores inteligentes.	Definición. Clasificación. Arquitecturas. Sistemas multisensoriales. Norma IEEE 1451 para sensores inteligentes. Ejemplos de aplicación: Internet of Things, Industry 4.0, Machine Learning.
Tema 2: Topologías cableadas.	Características generales. Clasificación. Ejemplos prácticos. Infraestructuras de transporte inteligente (ITS). Buses empotrados de automoción. Herramientas de desarrollo.
Tema 3: Topologías inalámbricas.	Las bandas ISM. Características de las redes inalámbricas. Multiplexación y modulación. El concepto SDR. Normas WLAN y WPAN. Normas IEEE 802.15.1/4/3 (Bluetooth, Zigbee y UWB). Redes para sensores inalámbricos (WSNs). Otras redes comerciales.
Laboratorio	Contenidos prácticos y proyecto.
Bloque 1. Sistemas cableados de sensores.	Acondicionamiento de sensores y adquisición de datos.
Bloque 2. Sistemas inalámbricos de sensores.	Diseño, realización y verificación de una red inalámbrica de sensores.
Bloque 3. Proyecto: Diseño y realización de un sistema de instrumentación electrónica basado en sensores inteligentes.	Diseño, realización y verificación de un sistema de instrumentación electrónica basado en sensores inteligentes aplicando los conceptos teórico-prácticos aprendidos.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	4	4	8
Trabajo tutelado	1	18.5	19.5
Prácticas de laboratorio	7.5	15	22.5
Aprendizaje basado en proyectos	12.5	47.5	60
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	15	15

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia objeto de estudio. Cada estudiante, mediante trabajo autónomo, deberá aprender los conceptos introducidos en el aula y preparar los temas sobre la bibliografía propuesta. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias A5 y C36.
Trabajo tutelado	Actividad de manejo de conocimientos básicos con el objetivo de desarrollar un trabajo de búsqueda y selección de conocimientos más amplios y específicos dentro del ámbito de la asignatura. El estudiantado debe demostrar un grado de autonomía adquirido tras la correcta asimilación de los contenidos impartidos que lo capacite para una posterior investigación de contenidos más avanzados. La actividad se desarrollará de forma individual alrededor de un tema propuesto por el profesorado y el trabajo autónomo será guiado y supervisado profesor en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias A4, A5, B8 y C36.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos. El estudiantado adquirirá las habilidades básicas relacionadas con el manejo de la instrumentación de laboratorio, la utilización de las herramientas de programación y el montaje de los circuitos propuestos. El estudiantado adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo para la preparación de los trabajos de laboratorio, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Se identificarán posibles dudas y se resolverán en el laboratorio o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias A5 y C36.
Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado realiza un proyecto teórico-práctico en un tiempo determinado para resolver un problema mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades. En grupos reducidos se definirán las actividades, se analizarán las posibles soluciones y alternativas de diseño, se identificarán los elementos fundamentales y se analizarán los resultados. Por último cada grupo presentará los resultados obtenidos. En estas clases se trabajarán las competencias A4, A5, B8 y C36.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el estudio de los contenidos de teoría. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).
Trabajo tutelado	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el trabajo tutelado propuesto. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).
Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el proyecto propuesto. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Trabajo tutelado	Se evaluará el trabajo teniendo en cuenta la calidad de los resultados obtenidos, de la presentación y análisis de los mismos, así como de la memoria final entregada. La nota del trabajo tutelado (NTT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	20	A4 A5	B8	C36
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el alumnado sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura. La nota final de laboratorio (NFL) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de las prácticas constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo (siempre que hubiese sido posible formarlo), cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de las tareas de trabajo previo y de cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones.	30	A5		C36
Aprendizaje basado en proyectos	Se evaluará el proyecto teniendo en cuenta el trabajo realizado durante las sesiones de laboratorio, la presentación de resultados y la funcionalidad. La calificación de esta parte (FUN) estará comprendida entre 0 y 10. Esta calificación supondrá un 80% de la calificación final del proyecto (NFP) y un 40% de la nota final de la asignatura (NF). La evaluación constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo (siempre que hubiese sido posible formarlo), cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir del trabajo realizado en las sesiones de laboratorio y de la presentación del proyecto desarrollado.	40	A4 A5	B8	C36
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Se evaluará la calidad del informe de proyecto y la presentación y análisis de resultados. La calificación de esta parte (INF) estará comprendida entre 0 y 10. Esta calificación supondrá un 20% de la calificación final del proyecto (NFP) y un 10% de la nota final de la asignatura (NF). La evaluación constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo (siempre que hubiese sido posible formarlo), cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de la presentación del proyecto desarrollado.	10			

Otros comentarios sobre la Evaluación

1. Evaluación continua en oportunidad ordinaria

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica se ofrecerá al estudiantado que curse esta asignatura un sistema de evaluación continua.

Para poder **optar a la evaluación continua** de la asignatura no se podrá faltar a más de 1 sesión magistral, a más de 1 sesión de prácticas, ni a más de 1 sesión de proyecto; y sólo si se trata de faltas debidamente justificadas. La calificación final del estudiantado que haya elegido esta vía no podrá ser "no presentado".

La asignatura se divide en tres partes: teoría (20%), prácticas (30%) y proyecto (50%). Las calificaciones de las tareas evaluables serán válidas sólo para el curso académico en el que se realicen.

La planificación de las diferentes sesiones estará disponible al principio del cuatrimestre. Quién no pueda asistir eventualmente a alguna de las pruebas de evaluación podrá recuperarla, siempre que sea posible dentro de la planificación académica de la materia y solo si se trata de una falta justificada.

1.a. Teoría

La asistencia a clase es obligatoria. Para superar esta parte de la asignatura sólo se podrá faltar a 1 sesión de teoría, y sólo si se trata de una falta debidamente justificada.

En las primeras semanas del curso se le encargará a cada estudiante, individualmente, que realice un trabajo tutelado sobre una temática relacionada con la asignatura. Para evaluar el trabajo se tendrán en cuenta la calidad de los resultados obtenidos, de la presentación y análisis de los mismos, así como de la memoria final entregada. El plazo de entrega de dicha memoria será debidamente programado e informado por el profesorado de la asignatura. La nota del trabajo tutelado (NTT) se valorará de 0 a 10. Si no se entrega el trabajo o no se presenta en el día indicado, se tendrá una nota NTT = 0.

La nota final de teoría (NFT) será en este caso la nota obtenida en el trabajo: $NFT = NTT$.

Para superar la parte de teoría se tendrá que obtener una nota $NFT \geq 5$.

1.b. Prácticas

Se realizarán sesiones de prácticas de laboratorio de 2,5 horas en grupos de 2 estudiantes (siempre que sea posible). La parte práctica se calificará mediante la evaluación continua de todas las prácticas. Cada práctica se evaluará únicamente el día de la práctica. El profesorado tendrá en cuenta el trabajo previo de cada estudiante para preparar las tareas propuestas

y el trabajo en el laboratorio, así como el comportamiento en el puesto.

Cada práctica se valorará con una nota (NP) entre 0 y 10 puntos. La nota de las prácticas a las que se falte será de 0. Para superar la parte de prácticas no se podrá faltar a más de 1 sesión, y sólo si se trata de una falta debidamente justificada. La nota final de laboratorio (NFL) será la media aritmética de las notas de las prácticas.

1.c. Proyecto

Una vez presentadas las actividades a realizar se asignarán los proyectos a cada grupo de 2 estudiantes (siempre que sea posible). El trabajo presencial para realizar el proyecto se llevará a cabo en la sesión de prácticas restante (horas tipo B) y las sesiones de grupo reducido (horas tipo C).

Para evaluar el proyecto se tendrán en cuenta: el trabajo realizado durante las sesiones de laboratorio, la funcionalidad y la presentación de resultados (FUN); y la calidad del informe de proyecto (INF). Cada una de estas partes se valorará con una nota entre 0 y 10 puntos. La nota final de proyecto (NFP) será la suma ponderada de las notas de cada parte:

$$NFP = 0,8 \cdot FUN + 0,2 \cdot INF$$

El proyecto se valorará de 0 a 10 y para superar dicha parte la nota final de proyecto (NFP) tendrá que ser de al menos un 5 sobre 10 y no haber faltado a más de 1 sesión, y sólo si se trata de una falta debidamente justificada.

1.d. Nota final de la asignatura

En la nota final (NF), la nota de teoría (NFT) tendrá un peso del 20%, la nota de laboratorio (NFL) tendrá un peso del 30% y la nota de proyecto (NFP) del 50%.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber superado la parte de teoría, la parte práctica y la parte de proyecto. En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado alguna de las partes ($NFT < 5$ o $NFP < 5$), o de haber faltado a más de 1 sesión de teoría, o a más de 1 sesión de prácticas, o a más de 1 sesión de actividades de proyecto, la nota final nunca podrá ser superior a 4,9:

$$NF = \min\{4,9 ; (0,2 \cdot NFT + 0,3 \cdot NFL + 0,5 \cdot NFP)\}.$$

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

2. Evaluación global en oportunidad ordinaria

El estudiantado que no opte por la evaluación continua podrá presentarse a una prueba de evaluación global que constará de una serie actividades similares a las que se contemplan en evaluación continua. Así, en las fechas establecidas por la Comisión Académica del Máster (CAM) para la realización de dicha prueba, quien no haya optado por la evaluación continua, deberá realizar un examen teórico y un examen de laboratorio. Además deberá realizar previamente un proyecto teórico-práctico individual y entregar el informe correspondiente el mismo día del examen final de teoría. El proyecto final deberá presentarse en la semana siguiente a la entrega de informes. Para poder presentarse a la prueba de evaluación global en oportunidad ordinaria y para la asignación de proyecto, es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos cuatro semanas de antelación.

El examen teórico constará de una serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test que se valorará de 0 a 10 puntos. La nota final de teoría (NFT) será la calificación obtenida.

El examen de laboratorio consistirá en la resolución de ejercicios prácticos en el laboratorio, similares a los realizados durante el cuatrimestre. La prueba práctica se valorará de 0 a 10 puntos y la nota final de laboratorio (NFL) será la calificación obtenida.

Para evaluar el proyecto se tendrán en cuenta la presentación de los resultados obtenidos y la calidad del informe final del proyecto. La parte de proyecto se valorará de 0 a 10 puntos y la nota final de proyecto (NFP) será la calificación obtenida.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de las partes.

En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado alguna de las partes ($NFT < 5$ o $NFL < 5$ o $NFP < 5$), la nota final nunca podrá ser superior a 4,9:

$$NF = \min\{4,9 ; (0,2 \cdot NFT + 0,3 \cdot NFL + 0,5 \cdot NFP)\}.$$

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

3. Evaluación en oportunidad extraordinaria y en adelanto de convocatoria

La evaluación en oportunidad extraordinaria y en adelanto de convocatoria tendrá el mismo formato que la evaluación global (apartado 2). La prueba de evaluación se celebrará en las fechas que establezca la CAM y consistirá en un examen de teoría, un examen de laboratorio y la entrega de un proyecto teórico-práctico individual. Para poder presentarse a dicha prueba y para la asignación de proyecto, es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos cuatro semanas de antelación.

El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 1 para el estudiantado que tenga apta la parte de teoría en evaluación continua, y como se explica en el apartado 2 para el resto.

Al alumnado que se presente a la evaluación en oportunidad extraordinaria se le conservará la nota que haya obtenido en la oportunidad ordinaria (evaluación continua o global) en las partes a las que no se presente.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Fraden, J., **Handbook of modern sensors**, 5th, Springer, 2016

Gómez, C., Paradells, J. y Caballero, J.E., **Sensors Everywhere: Wireless Network Technologies and Solutions**, Fundación Vodafone España, 2010

Misra, S., Woungang, I. & Chandra, S., **Guide to Wireless sensor networks**, Springer, 2009

Slama, D., Puhlmann, F., Morrish, J. and Bhatnagar R.M, **Enterprise IoT: Strategies and Best Practices for Connected Products and Services**, O'Reilly, 2016

Rogers, L. a& Stanford-Clark, A, **Wiring the IoT: Connecting Hardware with Raspberry Pi, Node-Red, and MQTT**, O'Reilly, 2017

Bibliografía Complementaria

Mariño-Espiñeira, P., **Las comunicaciones en la empresa; normas, redes y servicios**, 2ª, RAMA, 2006

Faludi, R., **Building wireless sensor networks.**, O'Reilly, 2011

Parallax Inc., **Smart Sensors and Applications**, 3rd, Parallax Inc., 2006

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Computación Distribuida				
Asignatura	Computación Distribuida			
Código	V05M145V01321			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Mikic Fonte, Fernando Ariel			
Profesorado	Burguillo Rial, Juan Carlos Mikic Fonte, Fernando Ariel Rodríguez Hernández, Pedro Salvador			
Correo-e	mikic@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es			
Descripción general	Esta asignatura proporcionará una visión de conjunto de las tecnologías más habituales dentro de la computación distribuida. Se abordarán temas tales como las transacciones distribuidas y la replicación; la inteligencia artificial distribuida; y la computación paralela y evolutiva.			
Los idiomas de impartición de las clases serán el castellano y el gallego. El material de clase estará en inglés.				

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A4	CB4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
C24	CE24/TE1 Capacidad para comprender los fundamentos de los sistemas distribuidos y los paradigmas de la computación distribuida, y su aplicación en el diseño, desarrollo y gestión de sistemas en escenarios de computación grid, ubicua y en la nube.

Resultados previstos en la materia			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Adquirir habilidades en el diseño, desarrollo y gestión de sistemas distribuidos.	A2	B8	C24
Comprender las bases funcionales de los sistemas distribuidos.	A4		C24
	A5		
Conocer los distintos conceptos relacionados con la computación distribuida.	A5	B8	C24
Adquirir habilidades para la aplicación de sistemas inteligentes en la computación distribuida.	A2	B8	C24
	A5		
Aprender a distribuir la ejecución de tareas para la resolución de problemas y optimización mediante computación evolutiva y paralela.	A2	B8	C24
	A4		

Contenidos	
Tema	
Teoría - 1. Inteligencia artificial distribuida	1. Agentes inteligentes y sistemas multiagente 2. Teoría de Juegos aplicada a sistemas multiagente: coordinación, competición, negociación, subastas, comercio electrónico 3. Sistemas distribuidos complejos y auto-organizados
Teoría - 2. Computación paralela y evolutiva	1. Computación distribuida y paralelización 2. Algoritmos y programación evolutiva: genética, memética, evolución diferencial, inteligencia de enjambre. 3. Optimización mediante técnicas evolutivas y paralelización.

Teoría - 3. Transacciones	1. Consistencia y concurrencia 2. Recuperación y tolerancia a fallos 3. Métodos de control de la concurrencia 4. Transacciones distribuidas
Teoría - 4. Replicación	1. Introducción a la replicación 2. Estudio de casos de servicios con alta disponibilidad (Bayou y Coda) 3. Transacciones con datos replicados
Teoría - 5. Diseño de sistemas distribuidos	1. Caso de estudio: Google
Práctica 1. Clúster multinodo con Hadoop Distributed File System.	Parte 1: Instalación. Parte 2: Desarrollar un programa para analizar Big Data usando Hadoop distribuido.
Práctica 2. Introducción al uso de algoritmos evolutivos para la optimización de procesos mediante computación paralela en Spark.	Parte 1: Algoritmos evolutivos. Parte 2: Algoritmos evolutivos descentralizados.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	17	47	64
Aprendizaje basado en proyectos	10	45	55
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	3	3
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Examen de preguntas objetivas	2	0	2

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Clases teóricas donde se intercalarán casos prácticos. Además, se propondrán problemas para su resolución de forma autónoma (A5 y C24).
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos, organizados en grupos, desarrollarán un solución a un sistema software con unos requisitos específicos. El seguimiento del proyecto se realizará utilizando las sesiones B (A2, A4, A5, B8).

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Tutorías: Fernando A. Mikic Fonte: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11299 Pedro S. Rodríguez Hernández: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11584 Juan Carlos Burguillo Rial: https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11297
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos, organizados en grupos, desarrollarán un proyecto que aborda el diseño e implementación de una arquitectura orientada a servicios. Se realizará un seguimiento personalizado de cada uno de los proyectos en las sesiones B de la materia. En cada sesión de atención personalizada, los grupos debatirán con el profesor las siguientes cuestiones relativas al progreso del proyecto: ¿qué trabajo se ha abordado desde la anterior reunión? ¿qué problemas se han encontrado? ¿qué problemas no han sido resueltos? y ¿cuál es la planificación de trabajo futuro?

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos, organizados en grupos, desarrollarán un solución a un sistema software con unos requisitos específicos.	35	A2 B8 A4 A5
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Informe detallado de las tareas realizadas durante la realización de las prácticas llevadas a cabo en grupo.	5	A4
Examen de preguntas objetivas	Serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test.	20	A5 C24
Examen de preguntas objetivas	Serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test.	40	A5 C24

Otros comentarios sobre la Evaluación

Los estudiantes pueden, en oportunidad ordinaria, decidir ser evaluados según un modelo de evaluación continua o bien por evaluación global. Durante la primera semana del curso los estudiantes deberán comunicar al coordinador de la asignatura su elección. En caso de elegir evaluación continua se ofrece un período de 1 mes para poder renunciar a ella. Una vez los estudiantes opten por el modelo de evaluación continua su calificación no podrá ser nunca "No presentado". Para oportunidad extraordinaria los estudiantes serán evaluados utilizando la modalidad de "evaluación global" (con las posibles

modificaciones que se especifiquen en su momento en relación a lo propuesto en la entrega de la práctica). Las notas obtenidas en oportunidad ordinaria no se conservan para oportunidad extraordinaria.

El plagio y la copia no están permitidos. En caso de detección de plagio o copia en cualquiera de las pruebas, la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

1- EVALUACIÓN CONTINUA

Para poder superar la asignatura se requiere una calificación mínima de 5 puntos. La calificación será el resultado de sumar las calificaciones recibidas en cada una de las partes siguientes:

- Examen 1:
 - Fechas: Aprobadas en una Comisión Académica de Grado (CAG), disponibles al principio del cuatrimestre.
 - Individual
 - Contenidos: Impartidos en teoría hasta ese momento
 - Tipo: Serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test
 - Puntuación máxima = 2 puntos
- Examen 2:
 - Fechas: Calendario oficial (coincidiendo con el examen de la evaluación global para aquellos que optasen por esa modalidad)
 - Individual
 - Contenidos: Impartidos en teoría hasta ese momento exceptuando los que ya fueron evaluados en el Examen 1.
 - Tipo: Serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test
 - Puntuación máxima = 4 puntos
- Práctica:
 - Fechas: A lo largo del cuatrimestre (no siendo las prácticas obligatorias).
 - En grupo
 - Informes/memorias de prácticas y Práctica de laboratorio: Se asignará una calificación personalizada a cada miembro del grupo según el siguiente algoritmo:
 - Nota final práctica = (Memoria + Práctica) * Factor de ponderación
 - Nota máxima Memoria = 0.5 puntos
 - Nota máxima Práctica = 3.5 puntos (comprobación del correcto funcionamiento de la práctica y posibles cambios a realizar en ella, en grupo o de forma individual)
 - Factor de ponderación = (Seguimiento por parte del profesor + Evaluación por pares) / 20
 - Seguimiento por parte del profesor: Del trabajo realizado por cada alumno observado por el profesor (0-10).
 - Evaluación por pares: Dentro de cada grupo. Cada alumno puntúa a sus compañeros en relación al trabajo aportado (0-10). Se hace una media aritmética para cada alumno.
 - Puntuación máxima = 4 puntos

2- EVALUACIÓN GLOBAL Y FIN DE CARRERA

Para poder superar la asignatura se requiere una calificación mínima de 5 puntos.

- Examen teórico:
 - Fechas: Calendario oficial.
 - Individual.
 - Contenidos: Impartidos en el global de la parte teórica de la asignatura.
 - Tipo de examen: Serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test.
 - Puntuación máxima = 6 puntos
- Examen práctico y entrega de la práctica:
 - Fechas del examen: Calendario oficial
 - Fechas de entrega de la práctica: Antes del examen (con las posibles modificaciones que se especifiquen en su momento en relación a lo propuesto en caso de la oportunidad extraordinaria).
 - Individual.
 - Tipo de examen: Comprobación del correcto funcionamiento de la práctica y posibles cambios a realizar en ella.
 - Puntuación máxima = 4 puntos

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Michael Wooldridge, **An Introduction to Multiagent Systems**, 0-471-49691-X, 2, Addison-Wesley, 2009

George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair, **Distributed systems. Concepts and design**, 978-0-273-76059-7, 5, Addison Wesley, 2012

Tom White, **Hadoop: The Definitive Guide**, 9781491901632, 4, O'Reilly Media, 2015

A.E. Eiben, J.E. Smith, **Introduction to Evolutionary Computing (Natural Computing Series)**, 978-3-662-44873-1, 2, Springer, 2015

Bibliografía Complementaria

Thomas Rauber, Gudula Rúniger, **Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems**, 978-3-642-37800-3, 2, Springer, 2013

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tecnologías de Aplicación/V05M145V01105

DATOS IDENTIFICATIVOS**Análisis de Datos**

Asignatura	Análisis de Datos			
Código	V05M145V01322			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	García Sánchez, Manuel			
Profesorado	García Sánchez, Manuel			
Correo-e	manuel.garciasanchez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	Análisis de datos con un enfoque eminentemente práctico: extracción y limpieza de datos, caracterización de los mismos mediante técnicas como regresión estadística, clustering o análisis de outliers, y generación de conocimiento mediante técnicas como visualización intuitiva o clasificación automática. La asignatura se imparte en castellano.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	CB3 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
C25	CE25/TE2 Capacidad para gestionar la adquisición, estructuración, análisis e visualización de datos, extraendo a información e conocimiento subyacente, valorando de forma crítica los resultados, e aplicándolos a innovación e toma de decisiones estratégicas en distintos ámbitos

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
- Conocer las distintas fases del proceso de extracción de conocimiento y las áreas de aplicación de la minería de datos.	A2 A3	B4 B8	C25
- Conocer la importancia de la preparación de los datos y saber aplicar las principales técnicas de pre-procesado.	A2	B4 B8	C25
- Conocer las principales técnicas de la minería de datos así como los supuestos necesarios para su aplicación a un escenario concreto.	A2 A3	B4 B8	
- Conocer y saber aplicar las distintas formas de evaluación de los resultados obtenidos en el proceso de minería de datos.			C25
- Conocer y saber utilizar herramientas software estadísticas y de soporte a los procesos de minería de datos online y offline.		B4	C25
- Ser capaz de planificar, desarrollar y evaluar un proceso de análisis de datos.		B4 B8	C25

Contenidos

Tema	
Análisis estadístico de datos	- Correlación y causación - Regresiones - Intervalos de confianza y error. Test de hipótesis

Minería de datos	- Limpieza, integración, reducción y transformación de datos. - Clasificación y clustering.
Análisis computacional de datos	- Análisis de datos a gran escala - Visualización de datos y resultados - Escenarios de aplicación

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Aprendizaje basado en proyectos	2	36	38
Prácticas de laboratorio	5	19	24
Lección magistral	20	40	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Trabajo	1	0	1
Trabajo	1	0	1

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

Metodologías

	Descripción
Aprendizaje basado en proyectos	Los/las alumnos/as abordarán la resolución de un supuesto práctico de análisis de datos en un escenario de aplicación. A2 A3 B4 B8 C25.
Prácticas de laboratorio	Durante todo el curso se utilizarán las prácticas en el laboratorio para el desarrollo de soluciones que permitan materializar los conceptos fundamentales de la materia. Software a utilizar: R (https://www.r-project.org/). A2 A3 B4 B8 C25.
Lección magistral	Clases que combinarán la exposición de los conceptos de la materia con la realización de pequeños ejercicios. Estos podrán ser resueltos por el/la docente o por los/las propios alumnos/as individualmente y/o en grupo. El objetivo es fomentar el debate en la clase y reforzar la adquisición de competencias. A2 A3 B4 B8.

Atención personalizada

Metodologías Descripción

Lección magistral	La atención personalizada tendrá lugar en las horas oficiales de tutorías publicadas en https://atlanttic.uvigo.es/es/investigacion/persoal-docente-investigador/gonzalez-castano-francisco-javier/ o vía e-mail en cualquier momento.
Aprendizaje basado en proyectos	La atención personalizada tendrá lugar en las horas oficiales de tutorías publicadas en https://atlanttic.uvigo.es/es/investigacion/persoal-docente-investigador/gonzalez-castano-francisco-javier/ o vía e-mail en cualquier momento.
Prácticas de laboratorio	La atención personalizada tendrá lugar en las horas oficiales de tutorías publicadas en https://atlanttic.uvigo.es/es/investigacion/persoal-docente-investigador/gonzalez-castano-francisco-javier/ o vía e-mail en cualquier momento.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito que combina cuestiones y preguntas tipo test.	40			C25
Trabajo	Trabajo sobre un conjunto de datos facilitado al comienzo de la asignatura.	30	A2 A3	B4 B8	C25
Trabajo	Trabajo sobre un conjunto de datos facilitado al comienzo de la asignatura.	30	A2 A3	B4 B8	C25

Otros comentarios sobre la Evaluación

OPORTUNIDAD ORDINARIA

El/la alumno/a deberá optar entre las modalidades de evaluación continua o evaluación global.

La EVALUACIÓN CONTINUA se basará en las metodologías anteriores. La puntuación de cada una de las actividades es la siguiente:

1. Prueba de respuesta corta (máximo 4 puntos).
2. Dos entregas de trabajos sobre un conjunto de datos facilitado al comienzo de la asignatura (máximo 6 puntos, 3

puntos cada uno)

Para la superación de la materia el/la alumno/a debe obtener un mínimo de 1,5 puntos sobre 4 en la "Prueba de respuesta corta" y una puntuación total (resultante de la suma de las actividades puntuables) superior a 5 puntos. No alcanzar la nota mínima en la prueba corta limita la nota máxima alcanzable a 4.9 puntos. La nota máxima será de 10 puntos.

Los contenidos de la prueba de respuesta corta y las entregas se articularán de forma que el/la alumno/a reparta el esfuerzo de preparación.

La EVALUACIÓN GLOBAL consistirá en una única prueba sobre todos los contenidos de la materia, de carácter teórico y/o práctico (puntuación máxima de cinco puntos, se debe alcanzar un 2 como mínimo para superar la materia) y la entrega de un trabajo sobre un conjunto de datos facilitado por el/la profesor/a (puntuación máxima de cinco puntos). La asignatura se considerará superada si el/la alumno/a obtiene una puntuación total igual o superior a 5 puntos. No alcanzar la nota mínima en la prueba limita la nota máxima alcanzable a 4.9 puntos. La nota máxima será de diez puntos.

OPORTUNIDADES EXTRAORDINARIA Y DE FIN DE CARRERA

Únicamente se podrá seguir la modalidad de evaluación global, en los términos descritos anteriormente.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Zummel, N., Mount, J., **Practical Data Science with R**, ISBN 9781617291562, Manning Publications,

James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., **An Introduction to Statistical Learning with Applications in R**, ISBN 9781461471387, Springer,

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Redes Sociales y Económicas**

Asignatura	Redes Sociales y Económicas			
Código	V05M145V01323			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Sousa Vieira, Estrella			
Profesorado	Sousa Vieira, Estrella			
Correo-e	estela@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Redes Sociales y Económicas aborda el estudio estructural y dinámico de redes de relación entre agentes que surgen en los campos de la telecomunicación, la sociología y la economía. Se estudian, en particular, modelos de generación de redes, de difusión de información, de contagio, de aprendizaje y de formación de coaliciones. Los contenidos teóricos se aplican a casos prácticos de estudio.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	CB1 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
A3	CB3 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
C26	CE26/TE3 Capacidad para comprender y saber explotar los procesos de formación y difusión de información en las redes sociales, aplicándolos a la mejora de Internet
C27	CE27/TE4 Capacidad para diseñar y gestionar sistemas distribuidos basados en el aprendizaje y en incentivos

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Entender los fenómenos estáticos y dinámicos que explican la estructura de las redes	B4	C26
Saber analizar los mecanismos de formación de redes en términos estratégicos	B4 B8	C26 C27
Saber modelar y aplicar a datos reales los procesos de difusión de información en redes	A1 A3	C26 C27
Saber cómo aplicar los procedimientos de análisis estructural y dinámico de las redes para analizar sistemas complejos en los ámbitos tecnológico, biológico, económico y social.	A1 A3	B4 B8 C26 C27
Saber utilizar la dinámica de aprendizaje en redes para caracterizar fenómenos	A1 A3	B4 C27

Contenidos

Tema	
1. Conceptos básicos	a. Evidencia empírica b. Parámetros descriptivos c. Leyes de escalado
2. Formación de redes	a. Modelos aleatorios: formación estática b. Modelos aleatorios: formación dinámica c. Formación estratégica: estabilidad, eficiencia e incentivos
3. Difusión y aprendizaje en redes	a. Difusión simple SIR, SIS y otros b. Aprendizaje y refuerzo en redes c. Juegos en redes: complementos y sustitutos estratégicos

4. Aplicaciones

- a. Meritocracia
- b. Trending topics
- c. Sistemas de recomendaciones/puntuaciones
- d. Viralidad
- e. Orígenes de rumores

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Aprendizaje basado en proyectos	4.5	36.5	41
Resolución de problemas de forma autónoma	4.5	22.5	27
Lección magistral	18	36	54
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Examen de preguntas objetivas	1	0	1

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

Metodologías

	Descripción
Aprendizaje basado en proyectos	Desarrollo de un proyecto práctico de análisis y modelado de una red tecnológica, social o económica. Consistirá en la explicación estructural y dinámica de los fenómenos observables en los datos que describen la red. Con esta metodología se trabajan las competencias CB1, CB3, CG4, CG8, CE26 y CE27.
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución por parte del alumnado de problemas y ejercicios relacionados con los contenidos impartidos en las lecciones magistrales. Con esta metodología se trabajan las competencias CB1, CB3, CG4, CG8, CE26 y CE27.
Lección magistral	Exposición sintética de los conceptos básicos que sustentan el cuerpo de doctrina de la asignatura. Con esta metodología se trabajan las competencias CB1, CB3, CG4, CG8, CE26 y CE27.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Atención individual al alumnado para resolver las dudas que se le puedan plantear en el estudio del material de las lecciones magistrales. Las tutorías se pueden consultar y/o solicitar en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11585)
Aprendizaje basado en proyectos	Atención individual al alumnado para resolver las dudas que se le puedan plantear en el desarrollo del proyecto. Las tutorías se pueden consultar y/o solicitar en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11585)
Resolución de problemas de forma autónoma	Atención individual al alumnado para resolver las dudas que se le puedan plantear en la resolución autónoma de los problemas. Las tutorías se pueden consultar y/o solicitar en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11585)

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aprendizaje basado en proyectos	Validación del proyecto y calidad de las conclusiones.	30	A1 A3	B4 B8	C26 C27
Resolución de problemas de forma autónoma	Corrección de los ejercicios propuestos	30	A1 A3	B4 B8	C26 C27
Examen de preguntas de desarrollo	Examen escrito de preguntas de desarrollo sobre los contenidos de la asignatura	30	A1 A3	B4 B8	C26 C27
Examen de preguntas objetivas	Examen escrito de preguntas objetivas sobre los contenidos de la asignatura	10	A1 A3	B4 B8	C26 C27

Otros comentarios sobre la Evaluación

Se dejan a discreción del alumnado dos métodos de evaluación alternativos en la asignatura: evaluación continua (por defecto) y evaluación global.

La evaluación continua consistirá en la realización de un examen final escrito (40% de la calificación), en el desarrollo de un proyecto práctico (30% de la calificación) y en la resolución escrita de problemas y ejercicios en tres entregas a lo largo del curso (30% de la calificación). La evaluación global consistirá en la realización de un examen final escrito (60% de la calificación) y en el desarrollo de un proyecto práctico (40% de la calificación).

Es necesario alcanzar 3.5 puntos sobre 10 en el examen final escrito para superar la materia. En caso de no alcanzar este mínimo pero alcanzar o superar los 5 puntos en la calificación total, la calificación recibida será 4.9.

El alumnado podrá renunciar a la evaluación continua antes de la tercera entrega de problemas y ejercicios, informando al profesorado sobre ello.

Se considerará presentado todo aquel alumnado que se presente al examen final escrito y/o entregue el proyecto.

Quienes no superen la asignatura en la oportunidad ordinaria de la convocatoria disponen de una oportunidad extraordinaria en la que se reevaluarán sus conocimientos con un examen escrito y/o se reevaluará su proyecto en caso de que se hubiese mejorado o modificado. Los pesos de cada una de las pruebas (examen y proyecto) serán los mismos que en el periodo ordinario de evaluación conforme a la modalidad que se hubiese elegido.

La calificación de las pruebas solamente surte efecto en el curso académico en que se obtengan, con independencia del itinerario de evaluación escogido.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

A.-L. Barabasi, **Network science**, 9781107076266, Cambridge University Press, 2016

M. O. Jackson, **Social and economic networks**, 9780691148205, Princeton University Press, 2010

M. Newman, **Networks**, 9780198805090, OUP Oxford, 2018

Bibliografía Complementaria

B. Bollobas, **Random Graphs**, 9781139244411, Cambridge University Press, 2011

G. Chen, X. Wang, X. Li, **Fundamentals of complex networks: models, structures and dynamics**, 9781118718117, Wiley, 2015

R. van der Hofstad, **Random graphs and complex networks**, 9781107174009, Cambridge University Press, 2024

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Prácticas en Empresas I				
Asignatura	Prácticas en Empresas I			
Código	V05M145V01324			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Marcos Acevedo, Jorge			
Profesorado	Marcos Acevedo, Jorge			
Correo-e	acevedo@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Estancia en una empresa desarrollando funciones propias de un/a Ingeniero/a de Telecomunicación relacionadas con el perfil profesional cursado por el alumno (Electrónica, Procesado de señal para comunicaciones, Radiocomunicación y Telemática) y tutorizado por profesorado del Centro y personal de la empresa.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
B9	CG9 Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.
B10	CG10 Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.
B12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
B13	CG13 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

Resultados previstos en la materia	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Experiencia en el desempeño de la profesión de Ingeniería de Telecomunicación y de sus funciones más habituales en un entorno real de empresa.	A2 B8 A5 B9 B10 B12 B13

Contenidos	
Tema	
Contenido general	A definir por el tutor en la empresa y el tutor académico.
Integración en la empresa y en su entorno de trabajo	Durante su estancia el alumno se integrará en la organización de la empresa y se deberá coordinar con el resto de integrantes del equipo de trabajo al que sea asignado.
Desarrollo de su actividad profesional	El alumno realizará las tareas encomendadas, de acuerdo con sus conocimientos y competencias.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticum, Practicas externas y clínicas	120	5	125

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

Metodologías	
	Descripción
Prácticum, Practicas externas y clínicas	Estancia en una empresa desarrollando funciones propias de un Ingeniero/a de Telecomunicación para que pueda poner en práctica los conocimientos y competencias adquiridas, para completar su formación académica.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticum, Practicas externas y clínicas	El alumno tendrá un tutor dentro de la empresa que le guiará y supervisará en las tareas específicas que tendrá que desarrollar dentro de la misma; y un tutor académico -profesor de la E.E.T. de la Universidad de Vigo- que definirá junto con el tutor de la empresa, el marco general de la actividad del alumno, comprobando que se ajusta al perfil/mención estudiado por el estudiante.

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticum, Practicas externas y clínicas	Se valorará tanto la aptitud como la actitud del alumno en el desarrollo de las actividades encomendadas.	100	A2 A5	B8 B9 B10 B12 B13

Otros comentarios sobre la Evaluación

MEMORIA DE ACTIVIDADES:

El alumno/a deberá entregar una memoria explicativa de las actividades realizadas durante las prácticas, especificando su duración, las unidades o departamentos de la empresa en que se realizaron, la formación recibida (cursos, programas informáticos, etc.), el nivel de integración dentro de la empresa y las relaciones con el personal.

La memoria debe incluir también un apartado de conclusiones, que contendrá una reflexión sobre la adecuación de las enseñanzas recibidas durante la carrera para el desempeño de la práctica (aspectos positivos y negativos más significativos relacionados con el desarrollo de las prácticas). Se valorará, además, la inclusión de información sobre la experiencia profesional y personal obtenida con las prácticas (valoración personal del aprendizaje conseguido a lo largo de las prácticas y sugerencias o aportaciones propias sobre la estructura y funcionamiento de la empresa visitada).

La valoración de la memoria será el 60% de la nota final.

EVALUACIÓN DEL TUTOR EN LA EMPRESA: El tutor de la empresa entregará un informe valorando aspectos relacionados con las prácticas realizadas por el alumno: puntualidad, asistencia, responsabilidad, capacidad de trabajo en equipo e integración en la empresa, calidad del trabajo realizado, etc.

La valoración del tutor en la empresa será el 40% de la nota final.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Otros comentarios

Se recomienda realizar las prácticas en empresas con el mayor número de asignaturas posible cursadas y/o aprobadas.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Prácticas en Empresa II				
Asignatura	Prácticas en Empresa II			
Código	V05M145V01325			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Marcos Acevedo, Jorge			
Profesorado	Marcos Acevedo, Jorge			
Correo-e	acevedo@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Estancia en una empresa desarrollando funciones propias de un/a Ingeniero/a de Telecomunicación relacionadas con el perfil profesional cursado por el alumno (Electrónica, Procesado de señal para comunicaciones, Radiocomunicación y Telemática) y tutorizado por profesorado del Centro y personal de la empresa.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
B9	CG9 Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.
B10	CG10 Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.
B12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
B13	CG13 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

Resultados previstos en la materia	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Experiencia en el desempeño de la profesión de Ingeniería de Telecomunicación y de sus funciones más habituales en un entorno real de empresa.	A2 B8 A5 B9 B10 B12 B13

Contenidos	
Tema	
Contenido general	A definir por el tutor en la empresa y el tutor académico.
Integración en la empresa y en su entorno de trabajo	Durante su estancia el alumno se integrará en la organización de la empresa y se deberá coordinar con el resto de integrantes del equipo de trabajo al que sea asignado.
Desarrollo de su actividad profesional	El alumno realizará las tareas encomendadas, de acuerdo con sus conocimientos y competencias.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticum, Practicas externas y clínicas	120	5	125

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

Metodologías	
	Descripción
Prácticum, Practicas externas y clínicas	Estancia en una empresa desarrollando funciones propias de un Ingeniero/a de Telecomunicación para que pueda poner en práctica los conocimientos y competencias adquiridas, para completar su formación académica.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticum, Practicas externas y clínicas	El alumno tendrá un tutor dentro de la empresa que le guiará y supervisará en las tareas específicas que tendrá que desarrollar dentro de la misma; y un tutor académico -profesor de la E.E.T. de la Universidad de Vigo- que definirá junto con el tutor de la empresa, el marco general de la actividad del alumno, comprobando que se ajusta al perfil/mención estudiado por el estudiante.

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticum, Practicas externas y clínicas	Prácticas externas La evaluación se realizará en función de: 1) La memoria de actividades 2) La evaluación del tutor en la empresa	100	A2 A5	B8 B9 B10 B12 B13	

Otros comentarios sobre la Evaluación

MEMORIA DE ACTIVIDADES: El alumno/a deberá entregar una memoria explicativa de las actividades realizadas durante las prácticas, especificando su duración, las unidades o departamentos de la empresa en que se realizaron, la formación recibida (cursos, programas informáticos, etc.), el nivel de integración dentro de la empresa y las relaciones con el personal. La memoria debe incluir también un apartado de conclusiones, que contendrá una reflexión sobre la adecuación de las enseñanzas recibidas durante la carrera para el desempeño de la práctica (aspectos positivos y negativos más significativos relacionados con el desarrollo de las prácticas). Se valorará, además, la inclusión de información sobre la experiencia profesional y personal obtenida con las prácticas (valoración personal del aprendizaje conseguido a lo largo de las prácticas y sugerencias o aportaciones propias sobre la estructura y funcionamiento de la empresa visitada). La valoración de la memoria será el 60% de la nota final.

EVALUACIÓN DEL TUTOR EN LA EMPRESA: El tutor de la empresa entregará un informe valorando aspectos relacionados con las prácticas realizadas por el alumno: puntualidad, asistencia, responsabilidad, capacidad de trabajo en equipo e integración en la empresa, calidad del trabajo realizado, etc.

La valoración del tutor en la empresa será el 40% de la nota final.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Otros comentarios

Se recomienda realizar las prácticas en empresas con el mayor numero de asignaturas posible cursadas y/o aprobadas.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Prácticas en Empresas III				
Asignatura	Prácticas en Empresas III			
Código	V05M145V01326			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Marcos Acevedo, Jorge			
Profesorado	Marcos Acevedo, Jorge			
Correo-e	acevedo@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Estancia en una empresa desarrollando funciones propias de un/a Ingeniero/a de Telecomunicación relacionadas con el perfil profesional cursado por el alumno (Electrónica, Procesado de señal para comunicaciones, Radiocomunicación y Telemática) y tutorizado por profesorado del Centro y personal de la empresa.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
B9	CG9 Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.
B10	CG10 Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.
B12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
B13	CG13 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

Resultados previstos en la materia	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Experiencia en el desempeño de la profesión de Ingeniería de Telecomunicación y de sus funciones más habituales en un entorno real de empresa.	A2 B8 A5 B9 B10 B12 B13

Contenidos	
Tema	
Contenido general	A definir por el tutor en la empresa y el tutor académico.
Integración en la empresa y en su entorno de trabajo	Durante su estancia el alumno se integrará en la organización de la empresa y se deberá coordinar con el resto de integrantes del equipo de trabajo al que sea asignado.
Desarrollo de su actividad profesional	El alumno realizará las tareas encomendadas, de acuerdo con sus conocimientos y competencias.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticum, Practicas externas y clínicas	120	5	125
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodologías	
	Descripción
Prácticum, Practicas externas y clínicas	Estancia en una empresa desarrollando funciones propias de un Ingeniero/a de Telecomunicación para que pueda poner en práctica los conocimientos y competencias adquiridas, para completar su formación académica.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticum, Practicas externas y clínicas	El alumno tendrá un tutor dentro de la empresa que le guiará y supervisará en las tareas específicas que tendrá que desarrollar dentro de la misma; y un tutor académico -profesor de la E.E.T. de la Universidad de Vigo- que definirá junto con el tutor de la empresa, el marco general de la actividad del alumno, comprobando que se ajusta al perfil/mención estudiado por el estudiante.

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticum, Practicas externas y clínicas	Prácticas externas La evaluación se realizará en función de: 1) La memoria de actividades 2) La evaluación del tutor en la empresa	100 A2 A5	B8 B9 B10 B12 B13

Otros comentarios sobre la Evaluación

MEMORIA DE ACTIVIDADES: El alumno/a deberá entregar una memoria explicativa de las actividades realizadas durante las prácticas, especificando su duración, las unidades o departamentos de la empresa en que se realizaron, la formación recibida (cursos, programas informáticos, etc.), el nivel de integración dentro de la empresa y las relaciones con el personal.

La memoria debe incluir también un apartado de conclusiones, que contendrá una reflexión sobre la adecuación de las enseñanzas recibidas durante la carrera para el desempeño de la práctica (aspectos positivos y negativos más significativos relacionados con el desarrollo de las prácticas). Se valorará, además, la inclusión de información sobre la experiencia profesional y personal obtenida con las prácticas (valoración personal del aprendizaje conseguido a lo largo de las prácticas y sugerencias o aportaciones propias sobre la estructura y funcionamiento de la empresa visitada). La valoración de la memoria será el 60% de la nota final.

EVALUACIÓN DEL TUTOR EN LA EMPRESA: El tutor de la empresa entregará un informe valorando aspectos relacionados con las prácticas realizadas por el alumno: puntualidad, asistencia, responsabilidad, capacidad de trabajo en equipo e integración en la empresa, calidad del trabajo realizado, etc.

La valoración del tutor en la empresa será el 40% de la nota final.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Otros comentarios

Se recomienda realizar las prácticas en empresas con el mayor número de asignaturas posible cursadas y/o aprobadas.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Electrónica de Potencia en Fotovoltaica**

Asignatura	Electrónica de Potencia en Fotovoltaica			
Código	V05M145V01330			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Doval Gandoy, Jesús			
Profesorado	Doval Gandoy, Jesús Ríos Castro, Diego			
Correo-e	jdoval@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción	La asignatura describe los conceptos básicos de las técnicas de control y de conversión electrónica de general potencia utilizadas en sistemas fotovoltaicos.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A2	CB2 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
C28	CCE28/SE1 Capacidad de integración de tecnologías de conversión fotovoltaica para alimentación de sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocimiento de las tecnologías de conversión de potencia utilizadas en sistemas fotovoltaicos.	A2	B4 B8	C28
Conocimiento de las técnicas de control de convertidores electrónicos de potencia utilizadas en sistemas fotovoltaicos.	A2	B4 B8	C28

Contenidos

Tema	
Tema 1: Introducción a los sistemas fotovoltaicos	Efecto fotovoltaico. Características eléctricas de los paneles fotovoltaicos. Dependencia de la temperatura y de la radiación. Conexión eléctrica. Efecto sombra.
Tema 2: Topologías de conversión electrónica de potencia en fotovoltaica.	Configuración eléctrica de potencia con paneles fotovoltaicos. Topologías de conversión electrónica de potencia.
Tema 3: Control de inversores fotovoltaicos.	Control de inversores fotovoltaicos aislados. Control de inversores fotovoltaicos conectados a la red. Sincronización. Seguimiento de punto de máxima potencia.
Tema 4: Normativa aplicable a inversores fotovoltaicos.	Normativa internacional: IEEE, IEC, VDE, EN. Normativa relativa a calidad de potencia, respuesta ante perturbaciones y funcionamiento anti-isla.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	10	31	41
Resolución de problemas	5	16	21
Lección magistral	15	48	63

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

Metodologías	
	Descripción
Prácticas de laboratorio	Aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia. Competencias: A2, B4, B8, C28.
Resolución de problemas	Formulación de problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumnado debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Competencias: A2, B4, B8, C28.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiantado. Competencias: A2, B4, B8, C28.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado, sobre el estudio de conceptos teóricos, sobre ejercicios o sobre prácticas de laboratorio. El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesorado en el horario que el profesorado establecerán a tal efecto en la web de la materia (www.moovi.uvigo.gal).
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado, sobre el estudio de conceptos teóricos, sobre ejercicios o sobre prácticas de laboratorio. El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesorado en el horario que el profesorado establecerán a tal efecto en la web de la materia (www.moovi.uvigo.gal).
Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado, sobre el estudio de conceptos teóricos, sobre ejercicios o sobre prácticas de laboratorio. El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesorado en el horario que el profesorado establecerán a tal efecto en la web de la materia (www.moovi.uvigo.gal).

Evaluación

	Descripción	Calificación		Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Desarrollo de las prácticas de laboratorio.	33	A2	B4 B8	C28
Resolución de problemas	Resolución de ejercicios propuestos	33	A2	B4 B8	C28
Lección magistral	Conceptos teóricos.	34	A2	B4 B8	C28

Otros comentarios sobre la Evaluación

Para las oportunidades ordinaria y extraordinaria de evaluación se podrá escoger entre evaluación continua y evaluación global. El estudiantado que opte por evaluación global deberá notificarlo por escrito en el plazo de un mes desde el inicio de las clases de la materia.

1. Evaluación continua

La evaluación continua consiste en la evaluación de las tareas propuestas por el profesorado a lo largo del curso. El alumnado ejecutará las tareas y entregará un informe de cada una de las tareas. El profesorado podrá realizar preguntas al alumnado sobre las tareas realizadas con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos.

El profesorado calificará al alumnado a partir de su desempeño en la realización de las tareas y de los informes entregados.

Las calificaciones serán válidas sólo para el curso académico en que se realicen. Se entiende que el alumnado opta por evaluación continua si presenta alguna de las tareas propuestas. Desde ese momento se considera presentado a la convocatoria. Su calificación será la de evaluación continua.

2. Evaluación global

Se realizará un examen para evaluar al alumnado que no participa en la evaluación continua. Constará de preguntas teóricas, problemas y ejercicios que evaluarán los conocimientos del alumnado relativos a los contenidos de la asignatura. La fecha para la realización de esta prueba será fijada por la dirección del centro.

3. Oportunidad extraordinaria

El alumnado dispone de una oportunidad extraordinaria para superar la materia. Tendrá que superar un examen que consta de preguntas teóricas, problemas y ejercicios que evaluarán los conocimientos del alumnado relativos a los contenidos de la asignatura. La fecha para la realización de esta prueba será fijada por la dirección del centro. Este examen es el mismo para todo el alumnado, haya seguido o no la evaluación continua.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Remus Teodorescu, Marco Liserre, Pedro Rodríguez, **Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems**, John Wiley & Sons, Ltd.,

Bibliografía Complementaria

Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins, **Power Electronics: Converters, Applications, and Design**, John Wiley & Sons, Ltd.,

Andrés Barrado Bautista, Antonio Lázaro Blanco, **Problemas de electrónica de potencia**, Pearson Educación,

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Acondicionadores de Señal**

Asignatura	Acondicionadores de Señal			
Código	V05M145V01331			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	<p>En esta asignatura se estudian los circuitos electrónicos que acondicionan las señales generadas por los sensores para poder acoplarlos a los sistemas de adquisición de datos o a un procesador digital de forma adecuada.</p> <p>Es una asignatura continuación de Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos, que se imparte en el primer curso del máster. Así, en esta asignatura se amplían los circuitos básicos de acondicionamiento incluyendo los puentes de medida activos, los circuitos de alterna, etc.</p> <p>Otro aspecto importante que se incluye en el estudio es la evaluación de la incertidumbre de medida. Se aprende a caracterizar la medida que proporciona un sensor mediante su curva de calibración y su incertidumbre de medida.</p> <p>La teoría se complementa con las prácticas de laboratorio que se centran en proporcionar al alumnado los conocimientos prácticos necesarios para abordar la realización de un sistema de medida completo, desde el sistema físico hasta la interfaz de usuario. Los puntos clave del trabajo de laboratorio son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La metodología a seguir para la medición de variables físicas y el cálculo de incertidumbres. - La caracterización de transductores. - Las topologías de los circuitos de acondicionamiento. - El acoplamiento de las señales acondicionadas a un procesador digital. - El Software de instrumentación para el acondicionamiento digital y las interfaces de usuario. <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código			
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.		
B4	CG4 Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.		
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.		
C29	CE29/SE2 Capacidad para construir un sistema de medida de una variable física desde el transductor hasta la interfaz de usuario, incluyendo conocimientos de metodología, de topologías básicas de acondicionamiento de señal y de software de instrumentación		

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Saber modelar y simular un sistema electrónico analógico mediante el lenguaje de descripción hardware SPICE.	B1 B4 B8	C29
Saber evaluar las incertidumbres en los procesos de medida de acuerdo a la normativa.	B4	
Saber manejar y programar equipos de adquisición de datos.	B1	C29
Diseñar circuitos electrónicos complejos para acondicionamiento de sensores.	B1 B4 B8	C29
Analizar y diseñar circuitos de interfaz entre los sensores y los procesadores digitales.	B1	C29

Contenidos

Tema	
Tema 1: Introducción a los sistemas de medida de variables físicas.	Características de funcionamiento y operativas de los sensores. Evaluación de datos de medición. Calibración de sensores. Incertidumbres de medida. Partes de un circuito de acondicionamiento. Tipos de acondicionamientos.
Tema 2: Introducción a la metrología. Evaluación de la incertidumbre de medida.	Metodología para realizar medidas y calibraciones con sensores. Terminología. Método estadístico.
Tema 3: Circuitos para adaptación de señales de sensores de medida.	Puentes activos de medida en alterna y continua. Convertidores alterna/continua. Elección y diseño de las etapas de filtrado. Convertidores frecuencia/tensión. Adaptadores para el rango de salida.
Tema 4: Interfaces entre sensores todo-nada y procesadores digitales.	Conceptos básicos de interfaces locales de sensores todo-nada. Interfaces con y sin aislamiento galvánico. Acoplamiento en alterna y en continua.
Tema 5: Circuitos para acondicionadores de sensores de medida inductivos y magnéticos.	Estudio de los acondicionadores para distintos tipos de sensores inductivos y magnéticos según su aplicación.
Tema 6: Circuitos para acondicionadores de sensores de medida capacitivos.	Estudio de los acondicionadores para distintos tipos de sensores capacitivos.
Tema 7: Circuitos para acondicionadores de sensores de medida generadores.	Estudio de los acondicionadores para distintos tipos de sensores generadores según su principio físico de funcionamiento.
Tema 8: Casos prácticos de circuitos acondicionadores de sensores de medida.	Estudio de casos reales con sensores y circuitos comerciales.
Prácticas de laboratorio.	Se realizarán dos proyectos, cada uno correspondiente a un sistema de medida completo, desde el sensor hasta la interfaz de usuario, incluyendo la realización del acondicionamiento y la programación de un sistema de adquisición de datos. Se incluirá la evaluación de las incertidumbres.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	0.5	1	1.5
Lección magistral	7	14	21
Trabajo tutelado	4.5	9	13.5
Resolución de problemas	6	12	18
Prácticas de laboratorio	7	14	21
Práctica de laboratorio	1	12	13
Trabajo	0.5	1	1.5
Examen de preguntas de desarrollo	1	15	16
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	15	16
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0.5	2	2.5
Observación sistemática	1	0	1

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

Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Actividades encaminadas a tomar contacto y reunir información sobre el alumnado, así como a presentar la materia.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que el alumnado tiene que desarrollar. Las competencias que se trabajan son: B1, B4 y C29.
Trabajo tutelado	El alumnado, de manera individual o en grupo, realiza actividades, que pueden ser: - Trabajos monográficos, búsqueda de información en publicaciones, bases de datos, artículos, libros, etc., sobre un tema en concreto. - Preparación de seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, conferencias, etc. - Recensiones sobre artículos científicos de actualidad. - Proyectos (diseñar y desarrollar proyectos). Las competencias que se trabajan son: B1, B4, B8 y C29.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumnado debe desarrollar las soluciones correctas mediante la ejercitación de rutinas, y aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Las competencias que se trabajan son: B1, B4, B8 y C29.

Prácticas de laboratorio Actividades de aplicación de los conocimientos y situaciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales, relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.).
Las competencias que se trabajan son: B1, B4, B8 y C29.
Software utilizado: OrCAD PSpice, Excel, Matlab, compilador de C.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los conceptos teóricos y los ejercicios. Las tutorías personalizadas se harán en el despacho en el horario que se publique al principio del curso en el perfil personal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre las tareas de preparación de las prácticas laboratorio. Las tutorías personalizadas se harán en el despacho en el horario que se publique al principio del curso en el perfil personal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Trabajo tutelado	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los trabajos tutelados. Las tutorías personalizadas se harán en el despacho en el horario que se publique al principio del curso en el perfil personal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Resolución de problemas	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre la resolución de los problemas. Las tutorías personalizadas se harán en el despacho en el horario que se publique al principio del curso en el perfil personal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).
Pruebas	Descripción
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre la preparación y presentación de las memorias de los resultados de las prácticas de laboratorio. Las tutorías personalizadas se harán en el despacho en el horario que se publique al principio del curso en el perfil personal accesible en Moovi (https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317).

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Práctica de laboratorio	Prácticas de ejecución de tareas reales o simuladas. Son pruebas en las que se evaluará el desempeño del alumnado sobre la base de los conocimientos mostrados, el comportamiento, organización y planificación durante la práctica, reflexión sobre los resultados obtenidos, etc.	20	B1 B4 B8 C29
Trabajo	Es un texto elaborado sobre un tema y debe redactarse siguiendo unas normas establecidas.	10	B1 B4 B8 C29
Examen de preguntas de desarrollo	Pruebas que incluyen preguntas abiertas sobre un tema. El alumnado debe desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos que tienen sobre la materia en una respuesta extensa.	20	B1 B4 B8 C29
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba en la que el alumnado debe solucionar una serie de problemas y/o ejercicios en un tiempo/condiciones establecido/as por el profesorado. De esta forma, el alumnado debe aplicar los conocimientos adquiridos.etc.	25	B1 B4 B8 C29
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Elaboración de un informe por parte del alumnado en el que se reflejan las características del trabajo llevado a cabo. El alumnado debe describir las tareas y procedimientos desarrollados, mostrar los resultados obtenidos u observaciones realizadas, así como el análisis y tratamiento de datos.	15	B1 B4 B8 C29
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada y sistemática para describir y registrar las manifestaciones del comportamiento del alumnado.	10	B8

Otros comentarios sobre la Evaluación

1. Oportunidad ordinaria

1.1. Evaluación continua

La evaluación continua está formada por las cuatro partes siguientes con sus respectivos pesos:

Parte 1.- Laboratorio (35%), que se divide en:

- Desarrollo de las prácticas: seguimiento (10%) más la prueba práctica (10%).
- Informe de las prácticas de laboratorio (15%).

Parte 2.- Exámenes de teoría (45%), que se divide de forma orientativa en:

- Preguntas de desarrollo (20%).
- Problemas (25%).

Parte 3.- Trabajo tutelado (10%), en el que se presentarán los resultados en un informe del trabajo de grupo C.

Parte 4.-Observación sistemática (10%). Se tendrá en cuenta, además de los aspectos mencionados en la descripción, la participación del alumnado en la realización de las actividades propuestas para su trabajo autónomo y la participación en las tutorías.

La nota final, la cual se puntúa sobre un máximo de 10 puntos, es la suma de las notas de cada parte si se cumplen las siguientes condiciones:

- Condición 1.- Realizar un mínimo del 80% de las prácticas de laboratorio.
- Condición 2.-Obtener una puntuación mínima del 40% en la evaluación de laboratorio (parte 1), en los exámenes (parte 2) y en el trabajo tutelado (parte 3).

Si no se cumple alguna de las condiciones anteriores, la nota final será la suma de las notas de cada parte o 4,9 puntos sobre 10, en caso de que dicha suma sea superior o igual a 5 puntos.

El alumnado que opte por evaluación continua y que no haya alcanzado la nota mínima en alguna parte puede recuperarla en el examen final de la oportunidad ordinaria o de la extraordinaria. En el caso de la oportunidad ordinaria, el peso de las partes a recuperar no debe sobrepasar el 40% de la nota total. En el caso del trabajo tutelado, si no se alcanzó la nota mínima, el plazo para presentar las mejoras propuestas por el equipo docente es la fecha del examen final de la oportunidad ordinaria o a de la extraordinaria.

Para aprobar, los alumnos deben obtener una puntuación total igual o superior al 50% de la nota máxima (5 puntos).

La prueba práctica se realizará en una de las últimas sesiones de laboratorio. Las pruebas de preguntas de desarrollo y de problemas se dividirán en dos sesiones repartidas a lo largo del período de docencia de la materia.

Si transcurrido el primer mes de actividad académica y después de realizar el primer examen parcial, el alumnado no renuncia expresamente a la evaluación continua, se considerará que es el método de evaluación que ha elegido.

1.2. Evaluación global

El alumnado que no opte por la evaluación continua o que no realice, por lo menos, el 80% de las prácticas, se puede presentar a un examen final.

El examen final consiste en una prueba práctica y en una teórica, cada una correspondiente al 50% de la nota total. Para aprobar se debe obtener un mínimo del 40% en cada parte y sumar en total, como mínimo, 5 puntos. Si la suma total es igual o superior a 5 puntos, pero no se ha alcanzado el mínimo en ambas partes, la nota final será de 4,9 puntos.

El alumnado que no haya optado por evaluación continua y no se presente al examen final tendrá la calificación de No Presentado.

2. Oportunidad extraordinaria

En la oportunidad extraordinaria la evaluación es como la descrita en la evaluación global.

Integridad académica

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Pallás Areny, Ramón, **Sensors and signal conditioning**, 0-471-33232-1, Second Edition, John Wiley & Sons, inc., 2001
 European co-operation for Accreditation, **Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration**, September 2013 rev 02, EA-4/02 M, 2013
 C. Quintáns, **Simulación de Circuitos Electrónicos con OrCAD PSpice**, 2, Marcombo, 2021

Bibliografía Complementaria

Philip R. Bevington and D. Keith Robinson, **Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences**, McGraw Hill, 2003

Grupo de Trabajo 1 del Comité Conjunto de Guías en Metrología (JCGM / WG 1), **Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida**, 2008

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales/V05M145V01213

Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos/V05M145V01106

Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados/V05M145V01203

DATOS IDENTIFICATIVOS**Implementación y Explotación de Equipos Electrónicos**

Asignatura	Implementación y Explotación de Equipos Electrónicos			
Código	V05M145V01332			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	López Sánchez, Óscar			
Profesorado	López Sánchez, Óscar Nogueiras Meléndez, Andres Augusto			
Correo-e	olopez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	En esta asignatura se abordan conceptos relacionados con el análisis de confiabilidad de sistemas electrónicos complejos así como el modelado de estos, desde el punto de vista de la confiabilidad. Se incluyen metodologías de diseño de sistemas electrónicos para aplicaciones de seguridad, y también el análisis EMC. Colateralmente se aborda la relación con la gestión de los activos físicos y el capital humano.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código				
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.			
B3	CG3 Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.			
B7	CG7 Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.			
C15	CE15/GT1 Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.			
C30	CE30/SE3 Capacidad de planificación, evaluación y toma de decisiones en entornos nuevos relativos al empaquetado de redes, servicios y aplicaciones en el ámbito electromagnético, con conocimientos sobre fiabilidad y cálculo del ciclo de vida			
D3	CT3 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.			
D5	CT5 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.			

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Capacidad para hacer un análisis de compatibilidad electromagnética de un sistema electrónico según las normas que le son aplicables	B1 B3 B7		
Capacidad para diseñar un equipo electrónico que cumpla especificaciones de mantenibilidad y disponibilidad	B7	C15 C30	D3
Capacidad para especificar el nivel de stocks necesario para una determinada mantenibilidad del equipo	B7	C30	
Capacidad para determinar el coste del ciclo de vida de un producto		C30	D3
Capacidad para implantar y gestionar la explotación de un equipo electrónico	B7	C30	
Capacidad para gestionar los activos de una organización, relacionados con la asignatura	B3		D5
Capacidad para comprender el impacto de los riesgos, la fiabilidad humana y la gestión del conocimiento, en una organización	B3 B7		D3

Contenidos	
Tema	
Interferencias electromagnéticas	Ruido e interferencia. Diseño para compatibilidad electromagnética (CEM). Camino del ruido electromagnético. Métodos de acoplamiento.
Técnicas de diseño para CEM	Análisis de emisiones conducidas. Análisis de emisiones radiadas. Acoplamiento por impedancia común. Cableado. Sistema de masas. Apantallamiento.
Normas de CEM para equipos de telecomunicación	Directiva 2014/30/UE de CEM. Publicaciones básicas de CEM. Normas genéricas de CEM. Normas de familias de productos. Normas de emisiones e inmunidad, conducidas y radiadas. Normas de corrientes armónicas. Normas de perturbaciones en la red. Ensayos de conformidad previa.
Introducción a la confiabilidad de sistemas electrónicos	Definiciones y conceptos básicos. Tecnologías RAMS. Parámetros de la fiabilidad de componentes electrónicos. Predicción de la fiabilidad. Normativas técnicas aplicables. Sistemas serie, paralelo y redundantes.
Diseño y optimización de sistemas electrónicos	Optimización de redundancias. Análisis de mantenibilidad y disponibilidad.
Análisis de fallos	Modelado por Markov y por redes de Petri. Modos de fallo de los componentes electrónicos. Determinación de mecanismos y modos de fallo.
Sistemas seguros ante fallos	Especificación de sistemas seguros ante averías. Metodologías de diseño de sistemas seguros.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	12	24	36
Resolución de problemas	2	6	8
Prácticas de laboratorio	10	25	35
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Trabajo	4	40	44

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

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Se desarrollarán en los horarios fijados por la dirección del centro. Consisten en una exposición, por parte del profesor, de los contenidos de la materia. También se procederá a la resolución de ejemplos y/o problemas que ilustren adecuadamente la problemática a tratar. El alumno podrá exponer todas las dudas y preguntas que considere oportuno, durante la sesión. Se propiciará una participación lo más activa posible del alumno. Competencias B1, B3, B3, C15, C30, D3 y D5.
Resolución de problemas	En esta actividad docente se plantearán problemas y/o ejercicios sobre problemáticas relacionadas con el contenido de la asignatura. También se utilizarán para poner de relieve las dudas existentes y también para la realimentación al profesorado sobre este aspecto. Competencias B1, B3, B3, C15, C30, D3 y D5.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán ejercicios de simulación y medidas en el laboratorio. Se entregará una memoria de resultados. Competencias B1, B3, B3, C15, C30, D3 y D5.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado, sobre el estudio de conceptos teóricos y prácticos. Las tutorías podrán concertarse a través de la página de la Universidad 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 .

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Los estudiantes realizarán varias prácticas de simulación y medidas en el laboratorio. Se realizarán en grupo. Se valorará la correcta ejecución de los ejercicios prácticos y la memoria de resultados. La no asistencia o la no entrega de la memoria de resultados será calificado como suspenso (0). No son recuperables.	15	C15 D5 C30

Examen de preguntas de desarrollo	Primera prueba parcial. Prueba escrita con preguntas teóricas sobre parte de los contenidos de la materia. Se realizará en la fecha y lugar fijados por el centro. Se podrá recuperar en la oportunidad extraordinaria de evaluación.	35	B7	C15	D3
Examen de preguntas objetivas	Segunda prueba parcial. Prueba escrita con preguntas teóricas, problemas y ejercicios sobre los contenidos de la materia no incluidos en la primera prueba parcial. Se realizará en la fecha y lugar fijados por el centro. Se podrá recuperar en la oportunidad extraordinaria de evaluación.	10	B1	C15	B7
Trabajo	Los estudiantes realizarán uno o varios trabajos sobre los contenidos de la materia. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo y serán calificados individualmente. No es recuperable.	40	B1	C15	D3
			B3	C30	D5
			B7		

Otros comentarios sobre la Evaluación

Los alumnos que opten por la evaluación global deberán comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura en el plazo de un mes desde el inicio del cuatrimestre.

La convocatoria de fin de carrera será por evaluación global.

La evaluación global consistirá en una prueba escrita individual con preguntas teóricas, problemas y ejercicios que evaluará todos los contenidos de la materia (85%) y un examen práctico que se realizará en el laboratorio (15%).

En caso de detección de copia o cualquier tipo plagio en cualquiera de las pruebas, la calificación final será suspenso (0) y se comunicará el hecho a la dirección del Centro a los efectos oportunos.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Henry W. Ott, **Electromagnetic Compatibility Engineering**, 1ª, Wiley, 2011

López Veraguas, Joan Pere, **Compatibilidad electromagnética y seguridad funcional en sistemas electrónicos**, Marcombo, 2010

David J. Smith, **Reliability, Maintainability and Risk**, 8ª, 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**, ISA, 2012

M. Goble, H. Cheddie, **Safety Instrumented Systems Verification**, ISA, 2005

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

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

Bibliografía Complementaria

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

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

B. R. Mehta Y. J. Reddy, **Industrial Process Automation Systems Design and Implementation**, Elsevier, 2015

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

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

Chris J. O'Brien, **Final Elements in Safety Instrumented Systems**, 1ª, Exida, 2018

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

Francesco Flammini, **Railway Safety, Reliability, and Security: Technologies and Systems Engineering**, 1ª, 2012

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Acondicionadores de Señal/V05M145V01331

Electrónica de Potencia en Fotovoltaica/V05M145V01330

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales/V05M145V01213

Codiseño Hardware/Software de Sistemas Empotrados/V05M145V01214

Diseño y Fabricación de Circuitos Integrados/V05M145V01215

Otros comentarios

Las versiones en castellano e inglés de esta guía son una traducción de su versión original en gallego. En caso de que, por error, haya discrepancias entre ellas la versión en gallego prevalecerá sobre las otras.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Trabajo Fin de Máster				
Asignatura	Trabajo Fin de Máster			
Código	V05M145V01401			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (en extinción)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	30	OB	2	2c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Herrería Alonso, Sergio			
Profesorado	Herrería Alonso, Sergio			
Correo-e	sha@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El Trabajo de Fin de Máster (TFM) forma parte, como módulo, del plan de estudios del título de Máster en Ingeniería de Telecomunicación. Es un trabajo original y personal que cada estudiante realiza de forma autónoma bajo tutorización docente, y debe permitirle mostrar de forma integrada la adquisición de los contenidos formativos y las competencias asociadas al título. Su definición y contenidos están explicados de forma más extensa en la normativa para la realización del TFM, cuyo contenido se puede consultar en la web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	CB1 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
B5	CG5 Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
B11	CG11 Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
B12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
C17	CE17/TFM Realización, presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sintetizan las competencias adquiridas en las enseñanzas.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Búsqueda, ordenación y estructuración de información sobre algún tema relacionado con la Ingeniería de Telecomunicación.	A1	B8 B12
Elaboración de una memoria de proyecto en la que se recojan: antecedentes, problemática o estado del arte, objetivos, fases del proyecto, desarrollo del proyecto, conclusiones y líneas futuras.		B1 B8 B11
Diseño de prototipos, programas informáticos, circuitos, procedimientos, etc, según especificaciones.	A1	B1 B5 B8 B12

Contenidos

Tema	
Los contenidos del TFM se definen en las propuestas individuales ofertadas por las personas tutoras, según la normativa dispuesta por la Comisión Académica de Máster.	El tema de cada trabajo es específico, dado el carácter individual del trabajo.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Estudio previo	0	60	60
Estudio de casos	0	20	20
Aprendizaje basado en proyectos	0	630	630
Resolución de problemas	0	30	30

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

Metodologías	
	Descripción
Estudio previo	Búsqueda, lectura y trabajo de documentación realizado de forma autónoma por el alumnado.
Estudio de casos	El estudiante lleva a cabo un análisis crítico de problemas similares al planteado en el TFM, con el fin de extraer ideas, analogías, métodos o resultados parciales que ayuden en la resolución del problema planteado en el TFM.
Aprendizaje basado en proyectos	El estudiante, de manera individual, resuelve un problema científico-técnico de interés, de forma original y relevante, sobre la temática específica asignada, y es capaz de redactar una memoria escrita con las hipótesis, la solución y las conclusiones razonadas de su trabajo.
Resolución de problemas	El estudiante estudia las posibles soluciones a un problema científico-técnico propuesto para su TFM, y elabora una solución de síntesis (analítica, metodológica, experimental o combinada) que le permita alcanzar los objetivos que hubiese previsto.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Aprendizaje basado en proyectos	Cada estudiante se reunirá periódicamente con sus tutores para recibir guía, orientación o ayuda sobre los objetivos, la metodología, el análisis de resultados y la presentación del trabajo. El coordinador del TFM establecerá sus horarios de tutorías al principio del cuatrimestre que podrán consultarse en la página web de la asignatura en la plataforma de teledocencia https://moovi.uvigo.gal/ .

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Aprendizaje basado en proyectos	La evaluación se hará mediante la presentación y defensa ante un Tribunal del trabajo individual realizado por el alumno bajo la tutorización de un profesor de la titulación, o un profesor o ingeniero ajeno a la Universidad, representado por un profesor de la titulación. En la evaluación, el Tribunal podrá tener en cuenta las opiniones o el informe razonado del profesor tutor, así como la calidad de la presentación, la revisión del estado del arte, la calidad de la propuesta técnica, la novedad y relevancia de los resultados, la capacidad de iniciativa del estudiante, etc. Sistema de calificaciones: se expresará mediante calificación final numérica de 0 a 10 según la legislación vigente.	100	A1 B1 B5 B8 B11 B12

Otros comentarios sobre la Evaluación

Uso de IA Generativa

En la realización de las actividades académicas de esta materia se permite el uso de inteligencia artificial generativa (IAG). Su uso debe realizarse de forma ética, crítica y responsable. En el caso de utilizar IAG, debe evaluarse de forma crítica cualquier resultado que proporcione, y verificar de forma cuidadosa cualquier cita o referencia generada. Asimismo, es obligatorio declarar el uso de las herramientas utilizadas.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

