

## Escuela de Ingeniería de Telecomunicación

### Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación

#### Asignaturas

##### Curso 1

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V05M145V01101	A Enxeñaría de Telecomunicación na Sociedade da Información	1c	5
V05M145V01102	Tratamento de Sinal en Comunicaci3ns	1c	5
V05M145V01103	Radio	1c	5
V05M145V01104	Tecnoloxías de Rede	1c	5
V05M145V01105	Tecnoloxías de Aplicaci3n	1c	5
V05M145V01106	Deseño de Circuitos Electr3nicos Anal3xicos	1c	5
V05M145V01201	Direcci3n de Proxectos de Telecomunicaci3n	2c	5
V05M145V01202	Electr3nica e Fot3nica para Comunicaci3ns	2c	5
V05M145V01203	Sistemas Electr3nicos Dixitais Avanzados	2c	5
V05M145V01204	Comunicaci3ns Dixitais Avanzadas	2c	5
V05M145V01205	Procesado de Sinal en Sistemas Audiovisuais	2c	5
V05M145V01206	Comunicaci3ns Multimedia	2c	5
V05M145V01207	Comunicaci3ns 3pticas	2c	5
V05M145V01208	Antenas	2c	5
V05M145V01209	Laboratorio de Radio	2c	5
V05M145V01210	Enxeñaría de Internet	2c	5
V05M145V01211	Redes sen Fíos e Computaci3n Ubicua	2c	5
V05M145V01212	Enxeñaría Web	2c	5
V05M145V01213	Circuitos Mixtos Anal3xicos e Dixitais	2c	5
V05M145V01214	Codeseño Hardware/Software de Sistemas Empotrados	2c	5
V05M145V01215	Deseño e Fabricaci3n de Circuitos Integrados	2c	5

##### Curso 2

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V05M145V01301	Procesado de Sinal en Tempo Real	1c	5
V05M145V01302	Sistemas Avanzados de Comunicaci3n	1c	5
V05M145V01303	Procesado Estatístico do Sinal	1c	5
V05M145V01304	Optimizaci3n Numérica en Telecomunicaci3ns	1c	5
V05M145V01305	Modelos Matemáticos e Simulaci3n Numérica	1c	5
V05M145V01306	Técnicas Criptográficas de Protecci3n de Datos	1c	5
V05M145V01307	Machine Learning	1c	5

V05M145V01308	Administración de Redes e Sistemas	1c	5
V05M145V01309	Tecnoloxías para o Desenvolvemento Web	1c	5
V05M145V01310	Desenvolvemento de Aplicacións Móviles	1c	5
V05M145V01311	Satélites	1c	5
V05M145V01312	Sistemas de Radio en Banda Larga	1c	5
V05M145V01313	Comunicacións Móviles e sen Fíos	1c	5
V05M145V01314	Radionavegación	1c	5
V05M145V01315	Redes Ópticas	1c	5
V05M145V01316	Radar	1c	5
V05M145V01317	Deseño de Circuitos de Microondas e Ondas Milimétricas e CAD	1c	5
V05M145V01318	Seguridade Multimedia	1c	5
V05M145V01319	Sensores Intelixentes	1c	5
V05M145V01320	Laboratorio de Electrónica Dixital para Comunicacións	1c	5
V05M145V01321	Computación Distribuída	1c	5
V05M145V01322	Análise de Datos	1c	5
V05M145V01323	Redes Sociais e Económicas	1c	5
V05M145V01324	Prácticas en Empresas I	1c	5
V05M145V01325	Prácticas en Empresa II	1c	5
V05M145V01326	Prácticas en Empresas III	1c	5
V05M145V01327	Network Information Theory	1c	5
V05M145V01328	Aprendizaxe en Rede e Traballo Colaborativo	1c	5
V05M145V01329	Human-Computer Interaction	1c	5
V05M145V01330	Electrónica de Potencia en Fotovoltaica	1c	5
V05M145V01331	Acondicionadores de Sinal	1c	5
V05M145V01332	Implementación e Explotación de Equipos Electrónicos	1c	5
V05M145V01333	Laboratorio de Equipos Electrónicos	1c	5
V05M145V01334	Seminario de Telecomunicacións	1c	5
V05M145V01335	Transdutores Piezoeléctricos e Aplicacións	1c	5
V05M145V01336	Álgebra Lineal Numérica en Enxeñaría de Telecomunicación	1c	5
V05M145V01401	Traballo Fin de Máster	2c	30

### Curso 1

Código	Nome	Cuatrimestre	Cr.totales
V05M145V01403	Redes de Ordenadores	2c	6
V05M145V01404	Técnicas de Transmisión e Recepción de Sinais	2c	6
V05M145V01501	Servizos de Internet	1c	6

**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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática Tecnología electrónica Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Cuiñas Gómez, Íñigo			
Profesorado	Caeiro Rodríguez, Manuel Cuiñas Gómez, Íñigo Fernández Iglesias, Manuel José Mariño Espiñeira, Perfecto			
Correo-e	inhigo@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>La asignatura busca introducir al alumno a 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 del ingeniero no es un hecho aislado sino que transforma al mundo (a pequeña y a gran escala). Esto lleva a dos ideas fundamentales:</p> <p>1) La sociedad, las personas que la conforman, tienen problemas que pueden ser resueltos por los ingenieros: la función de la Ingeniería es resolver o mitigar problemas de la sociedad en la que se enmarca, no crearlos. El cómo se han resuelto situaciones en el pasado puede ayudar a encarar problemas en el futuro (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>			

**Competencias**

Código		Tipología
CB3	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.	- Saber estar /ser
CG7	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.	- saber
CG9	CG9 Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.	- Saber estar /ser
CG13	CG13 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.	- saber - saber hacer
CE15	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.	- saber hacer
CT3	CT3 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.	- Saber estar /ser
CT4	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.	- saber - Saber estar /ser

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocimiento de lo que es, y lo que representa, la profesión de la Ingeniería de Telecomunicación.	CG7 CG13 CT4
Toma de conciencia de la responsabilidad social, ética y medioambiental de la Ingeniería de Telecomunicación.	CB3 CG9 CT3 CT4
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, teleducación.	CE15

## Contenidos

Tema	
Seminario sobre la Ingeniería en la Sociedad	<p>1. Actividad profesional e implicaciones éticas Descripción de la actividad profesional de ingenieros de Telecomunicación (a ser posible titulados en la Escuela), las implicaciones éticas de su trabajo y aspectos de desarrollo profesional (EuroPass, colegiación, ámbitos de actuación). 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: CE15, CT4, CB3 y CG9</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"> <li>• Televisión</li> <li>• Cable (incluyendo la influencia en la pequeña historia local: Vigo fue base de cableros alemanes e ingleses)</li> <li>• Espectro radioeléctrico (descripción y gestión, teniendo en cuenta la legislación nacional e internacional)</li> <li>• Internet y su influencia en la sociedad</li> <li>• Telefonía móvil (incluyendo los efectos sobre la salud)</li> <li>• Peritaciones y dictámenes.</li> </ul> <p>Competencias relacionadas: CG13 y CT3</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: CG7, CE15, CT3 y CT4</p>

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	14	15	29
Proyectos	5	70	75
Sesión magistral	9	10	19
Pruebas de respuesta larga, 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

Seminarios	<p>Docencia en formato seminario, en el que el alumno participa muy activamente en la evolución de las clases profundizando en un tema específico, ampliándolo y relacionándolo con contenidos orientados a la práctica profesional; incluyendo la participación en eventos científicos y/o divulgativos, organizados o no en la propia Escuela; la organización de debates que permitan confrontar ideas y propuestas, guiados por docentes, tanto presenciales como online; y el estudio de casos/análisis de situaciones (análisis de un problema o caso real, con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, diagnosticarlo y adentrarse en procedimientos alternativos de solución, para ver la aplicación de los conceptos teóricos en la realidad). Estas actividades pueden tener relacionada una carga de trabajo autónomo del alumno.</p> <p>El tema "Seminario sobre la Ingeniería en la Sociedad" y los debates relacionados se corresponden con esta metodología docente.</p> <p>Competencias trabajadas: con esta metodología se trabajan las competencias CB3, CG7, CG9, CG13 y CT4</p>
Proyectos	<p>Realización de trabajos, individuales o en grupo, para la resolución de un caso o un proyecto concreto, así como la presentación de los resultados por escrito y/o mediante una presentación que puede seguir diferentes formatos: oral, póster, multimedia. Se incluyen las Metodologías integradas: aprendizaje basado en problemas (ABP), resolución de problemas de diseño propuestos por el profesor, y enseñanza basada en proyectos de aprendizaje (PBL).</p> <p>Se formarán grupos de estudiantes, usando como criterio para la selección un test de personalidad que los alumnos realizan en la primera sesión. El objetivo es lograr grupos heterogéneos, y seleccionados externamente, como en una empresa real.</p> <p>Los estudiantes, en grupo, preparan un trabajo proporcionando una solución a un problema definido según Design Thinking, identificando situaciones de la vida diaria que a priori no se relacionan con la Telecomunicación. La metodología Design Thinking se desarrolla a través de las siguientes fases: descubrir, interpretar, idear, experimentar y evolucionar. En la solución indicada se deberán considerar no sólo cuestiones técnicas, sino también legales, ambientales, sociales y relacionadas con la sostenibilidad.</p> <p>Siguiendo la metodología Design Thinking, se identificará un ámbito de actuación y se buscarán noticias sobre el tema que se proponga a cada grupo, de actualidad, (por ejemplo localización de aviones desaparecidos en el mar, integración vs. exclusión de colectivos en riesgo de vulnerabilidad –mayores, tercer mundo, rural-, etc.). Los alumnos plantearán soluciones imaginativas y tratarán de llegar a una propuesta que sea razonable, aunque pueda no ser todavía implantable dado el desarrollo tecnológico actual. No se trata de fabricar o programar una solución, sino de buscar una propuesta que sea factible, ahora o en un futuro con tecnología más desarrollada, y que sea aceptable socialmente.</p> <p>Los grupos empezarán por localizar noticias reales relacionadas. A partir de ellas, tratarán de identificar personas implicadas en situaciones similares y tratarán de empatizar con ellas, para enunciar el problema que sienten (no el que desde afuera creemos identificar). A partir del enunciado del problema, se trata de que los grupos ideen soluciones tecnológicas o procedimentales. Tendrán que buscar información técnica y científica sobre estas y, finalmente, elaborar un prototipo, un informe y una presentación. El resultado de esta actividad se podrá documentar a través de un servicio en línea tipo foro o wiki. También se producirá un documento final y una presentación y/o vídeo que sea utilizado en la defensa del trabajo desarrollado ante la clase. Ambos resultados se evaluarán de acuerdo a criterios de evaluación y rúbricas definidas y presentadas a los estudiantes a principio de curso y disponibles en la plataforma de teledocencia FaiTIC. La interacción con los profesores será presencial con cinco reuniones de una hora, y a través de foros durante la búsqueda de información, y por correo electrónico para el intercambio de ideas.</p> <p>El tema "En una Sociedad Multidisciplinar" se corresponde con esta metodología docente.</p> <p>Competencias trabajadas: con esta metodología se trabajan las competencias CB3, CE15/GT1, CG9 y CT4</p>
Sesión magistral	<p>Exposición de los contenidos de la asignatura; incluye exposición de conceptos; introducción de prácticas y ejercicios; y resolución de problemas y/o ejercicios en aula ordinaria.</p> <p>El tema "Las atribuciones profesionales y su historia" se corresponde con esta metodología docente.</p> <p>Competencias trabajadas: con esta metodología se trabajan las competencias CG7, CG9 y CT3</p>

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Tiempo que los profesores de grupo A reservan para atender a los alumnos y resolver sus dudas
Seminarios	Tiempo que los profesores de grupo A reservan para atender a los alumnos y resolver sus dudas.
Proyectos	Tiempo que los profesores de grupo C reservan para apoyar a los alumnos en el desarrollo de los proyectos, adicional a las reuniones fijadas en el calendario oficial.
Pruebas	Descripción
Pruebas de respuesta larga, 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.

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Sesión magistral	Pruebas de respuesta larga o de desarrollo: Habrá 2 pruebas, de 30 minutos de duración, liberatoria de materia.  En estas pruebas largas se evaluarán las competencias CG7, CG9 yCT3	30	CG7 CG9 CT3
Seminarios	Pruebas de respuesta corta: En los seminarios se valorará la participación en los debates (con los ponentes del seminario "Ingeniería en la Sociedad). La evaluación se apoya en pruebas de respuesta corta.  Con estas pruebas y la observación se evaluarán las competencias CB3, CG7, CG9, CG13 y CT4.	20	CB3 CG7 CG9 CG13 CT4
Proyectos	Pruebas prácticas: La realización de los trabajos en grupos se evaluará en dos partes: la propia dinámica de los trabajos y las presentaciones. Por el trabajo en sí, recibirán un 25% de la nota evaluada al 50% por el profesor que dirige el trabajo y por el conjunto de profesores de la materia. Por la presentación, recibirán otro 25%, evaluado por sus compañeros (evaluación por pares) según una rúbrica que se aprobará antes del comienzo de los trabajos.  Con estos trabajos se evaluarán las competencias CB3, CE15/GT1, CG9 y CT4	50	CB3 CG9 CE15 CT4
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	El examen final, en caso de tener que hacerlo, constará de preguntas de desarrollo, en las que el alumno deberá mostrar los conocimientos adquiridos, iniciativa para proponer soluciones a problemas no necesariamente de telecomunicación, pero también tendrá que exponer su opinión sobre conflictos de ética profesional, demostrando su capacidad para enunciar juicios de valor sobre situaciones que implican a la sociedad.	0	CB3 CG7 CG9 CG13 CE15 CT3 CT4

### Otros comentarios y evaluación de Julio

Los alumnos pueden optar por evaluación continua o por un examen final.

1.- Las pruebas de **evaluación continua** permiten al alumno obtener una calificación final basada únicamente en su trayectoria a lo largo del curso, y consisten en:

- 1.1. 2 pruebas de respuesta larga o de desarrollo, con un 15% de la nota total cada una, sumando un 30%.
- 1.2. Pruebas de respuesta corta en los seminarios, que suman un 20%
- 1.3. Pruebas prácticas para la evaluación de los trabajos tutelados (25%) y la presentación de los mismos (25%)

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

Un alumno se supone que ha optado por evaluación continua cuando se haya presentado a una de las pruebas de respuesta larga y haya participado en dos actividades de debate en seminarios. Un alumno que opta por la evaluación continua se considera que se ha presentado a la asignatura, independientemente de que se presente o no al examen final.

Si un alumno, habiéndose presentado a evaluación continua, opta por presentarse al examen final, la nota final de la asignatura será la media de ambas.

**2.- Examen final.** Conforme a los reglamentos de la Universidad de Vigo, el alumno que lo desee podrá optar al 100% de la nota final mediante un único examen final. El examen final es aquel que se realiza en las fechas oficiales marcadas en Junta de Escuela en los meses de Diciembre o Enero (o Julio, en el caso del examen extraordinario), y al que deben asistir obligatoriamente aquellos alumnos que no han optado por evaluación continua y deseen aprobar la asignatura.

El examen final 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 tendrá una estructura similar al examen final.

### **Código ético**

Los exámenes y los tests deben ser realizados individualmente. Cualquier infracción se considerará como una falta de ética importante y será comunicada a las autoridades académicas.

Los profesores podrán decidir suspender a un alumno si comete una falta ética importante.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

O. Pérez Sanjuán, De las señales de humo a la Sociedad del Conocimiento, COIT-AEIT, 2006

VV.AA., Design Thinking for Educators, [www.designthinkingforeducators.com/toolkit/](http://www.designthinkingforeducators.com/toolkit/), 2012

#### **Bibliografía Complementaria**

C. Rico, Crónicas y testimonios de las Telecomunicaciones españolas, COIT-AEIT, 2006

O. Pérez Sanjuán, Detrás de la cámara, COIT-AEIT, 2008

J. Cabanelas, Vía Vigo: el Cable Inglés – el Cable Alemán, Instituto de Estudios Vigueses, 2013

---

### **Recomendaciones**

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

Dirección de Proyectos de Telecomunicación/V05M145V01201

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tratamiento de Señal en Comunicaciones**

Asignatura	Tratamiento de Señal en Comunicaciones			
Código	V05M145V01102			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CG4	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.	- saber - saber hacer
CG8	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.	- saber hacer - Saber estar /ser
CE1	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.	- saber - saber hacer
CE2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.	- saber - saber hacer
CE3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.	- saber

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Capacidad para aplicar técnicas de procesado multitasa, filtrado adaptativo, transformaciones bloque y estimación espectral en los sistemas de comunicaciones y audiovisuales	CG4 CE1
Capacidad para implementar técnicas avanzadas de procesado de señal en aplicaciones en diferentes campos: bioingeniería, bioinformática, etc.	CG4 CG8
Capacidad para aplicar técnicas de procesado de señal al modelado y simulación de sistemas de comunicaciones.	CG4 CE1 CE2
Capacidad para simular la capa física de los sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.	CG4 CG8 CE2 CE3

**Contenidos**

Tema
------

Tema 1: Transformadas Bloque en Comunicaciones y Multimedia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DFT: formulación y propiedades.</li> <li>- Análisis frecuencial utilizando la DFT. Enventanado.</li> <li>- Estimación del espectro de potencia: periodograma y método de Welch</li> <li>- Modulaciones digitales basadas en la DFT: DMT, OFDM.</li> <li>- DCT: formulación.</li> <li>- Codificación en el dominio transformado.</li> </ul>
Práctica 1: Muestreo y cuantificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aliasing</li> <li>- Muestreo banda base y pasobanda</li> <li>- Ruido de cuantificación</li> <li>- Distorsión por sobrecarga</li> <li>- Rango dinámico libre de espúreos</li> <li>- Efecto de errores en el instante de muestreo</li> </ul>
Práctica 2: Simulación de un sistema de comunicaciones basado en OFDM.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio experimental de los diferentes efectos y compromisos existentes en el diseño del transmisor y receptor de un sistema de comunicaciones multiportadora.</li> </ul>
Tema 2: Filtrado adaptativo y estimación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterio de mínimo error cuadrático medio.</li> <li>- Filtro de Wiener</li> <li>- Filtros adaptativos LMS</li> <li>- Criterio de Mínimos Cuadrados</li> </ul>
Práctica 3: Filtrado adaptativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algoritmos LMS y NLMS</li> <li>- Simulación en un contexto de igualación de canal para comunicaciones monoportadora</li> <li>- Simulación en un contexto de cancelación de eco/interferencia</li> </ul>
Tema 3: Procesado Multitasa y bancos de filtros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en la tasa de muestreo. Interpolación y diezmado.</li> <li>- Filtros multitasa: representación polifase</li> <li>- Aplicaciones: transceptores digitales, bancos de filtros</li> </ul>
Proyecto final	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El alumno deberá realizar el diseño de un sistema de procesado de señal relacionado con algunos de los aspectos cubiertos e la asignatura, de acuerdo con una serie de especificaciones.</li> </ul>

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	18	18	36
Prácticas de laboratorio	20	20	40
Prácticas autónomas a través de TIC	0	40	40
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2
Informes/memorias de prácticas	0	5	5
Trabajos y proyectos	0	2	2

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

## Metodologías

	Descripción
Sesión 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 de laboratorio	Con la dirección del profesor, el alumno debe desarrollar un proyecto final en el que poner en práctica varias de las técnicas estudiadas de manera simultánea. Competencias trabajadas: CE1, CE2, CE3.
Prácticas autónomas a través de TIC	Actividades de simulación de las técnicas de estudiadas aplicadas a diferentes problemas de comunicaciones digitales y tratamiento de señales multimedia. Competencias trabajadas: CE1, CE2, CE3.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Se proporcionará atención personalizada al alumno a través del horario de tutorías así como por medio del correo electrónico. Se establecerá un foro de discusión accesible a los alumnos mediante la plataforma web usual.
Sesión magistral	Se proporcionará atención personalizada al alumno a través del horario de tutorías así como por medio del correo electrónico. Se establecerá un foro de discusión accesible a los alumnos mediante la plataforma web usual.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final en el que alumno debe resolver varios ejercicios teóricos.	40	CG4 CE1 CE2
Informes/memorias de prácticas	Informes de resultados de las prácticas de simulación que se planteen. Se realizarán en general por parejas, y la misma nota será asignada a ambos alumnos. El instructor podrá requerir aclaraciones individualmente para verificar que ambos alumnos han participado activamente en la totalidad del informe.	40	CG4 CG8 CE1 CE2
Trabajos y proyectos	Informe de resultados del proyecto final. Se realizarán en general en grupos de tres alumnos, y la misma nota será asignada a todos los componentes del grupo. El instructor podrá requerir aclaraciones individualmente para verificar que todos ellos han participado activamente en la totalidad del informe.	20	CG4 CG8 CE1 CE2 CE3

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

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

1) Evaluación continua: La nota final se obtiene sumando los resultados del examen (máximo 4 puntos), informes de prácticas (máximo 4 puntos) y proyecto final (máximo 2 puntos). Para aprobar la asignatura se requiere obtener una calificación mínima del 30% en el examen. De no ser así, la nota final será directamente la obtenida en el examen.

Para la segunda convocatoria, se mantendrán las notas obtenidas en los informes de prácticas. Si el alumno no ha aprobado el proyecto final en la primera convocatoria podrá presentarlo de nuevo. En la segunda convocatoria el alumno podrá repetir también el examen final.

2) Evaluación al final del cuatrimestre: La nota final es la obtenida en el examen final, tanto en la primera como en la segunda convocatoria.

Cualquier forma de plagiarismo implicará automáticamente una calificación de No Apto.

Se considera que el alumno opta por evaluación continua en el momento en que entrega cualquier informe de prácticas o del proyecto final.

Los informes y el examen podrán realizarse en castellano, gallego o inglés.

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

S. Mitra, Digital Signal Processing: A Computer Based Approach., 4th, 2011

J.G. Proakis and D.G. Manolakis, Digital Signal Processing, 4th, 2006

#### **Bibliografía Complementaria**

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

S. Haykin, Adaptive Filter Theory, 4th, 2001

P.P. Vaidyanathan, Multirate systems and Filter Banks, 1993

F. Harris, Multirate Signal Processing for Communication Systems, 2004

T. K. Moon, W. C. Stirling, Mathematical methods and algorithms for signal processing, 1st, 2000

### **Recomendaciones**

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

Procesado de Señal en Tiempo Real/V05M145V01301

Comunicaciones Digitales Avanzadas/V05M145V01204

Comunicaciones Multimedia/V05M145V01206

Comunicaciones Ópticas/V05M145V01207

Comunicaciones Móviles e Inalámbricas/V05M145V01313

Satélites/V05M145V01311

### **Otros comentarios**

---

Se asume que el alumno 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 gaussianas 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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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 Rubiños López, José Óscar Vazquez Alejos, Ana			
Correo-e	marcos@com.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB2	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.	- saber hacer
CB4	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.	- saber hacer
CE2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.	- saber hacer
CE3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.	- saber hacer
CE5	CE5 Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Capacidad para realizar diseños básicos de antenas	CB2 CE2
Capacidad para calcular el balance de enlace teniendo en cuenta tanto señal como perturbaciones en distintos escenarios	CB2 CE2 CE3
Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y posicionamiento	CB4 CE3 CE5
Capacidad para diseñar sistemas radar	CB4 CE5

**Contenidos**

Tema

1. Diseño básico de antenas	1.1 Fundamentos electromagnéticos 1.2 Antena como transmisora 1.3 Antena como receptora 1.4 Bandas de frecuencia 1.5 Tipos de antenas 1.6 Fórmula de Friis 1.7 Pérdidas de transmisión Competencias relacionadas: CB2, CE2
2. Modelos de ruido e interferencias	2.1 Ruido térmico 2.2 Ruido de antena 2.3 Factor de ruido y temperatura de ruido de un receptor 2.4 Concepto y tipos de interferencia 2.5 Caracterización de la interferencia 2.6 Concepto de disponibilidad, desvanecimiento y diversidad 2.7 Sistemas radio limitados por ruido y por interferencia Competencias relacionadas: CB2, CE2, CE3
3. Cálculo de enlaces en distintos escenarios de propagación	3.1 Propagación en bajas frecuencias. Onda de superficie e ionosférica. Campo eléctrico recibido. 3.2 Propagación troposférica. 3.3 Pérdidas de propagación Competencias relacionadas: CB2,CE2
4. Diseño de sistemas de radionavegación	4.1 Fundamentos de los sistemas de radionavegación 4.2 Tipos de sistemas de radionavegación 4.3 Sistemas de radionavegación por satélite 4.4 Diseño de un sistema de radionavegación Competencias relacionadas: CB4, CE3, CE5
5. Diseño de sistemas radar	5.1 Fundamentos de los sistemas radar. Sección recta radar 5.2 Tipos de sistemas radar 5.3 Diseño de un sistema radar Competencias relacionadas: CB4, CE5

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	20	20	40
Seminarios	4	24	28
Prácticas de laboratorio	13	13	26
Pruebas de respuesta corta	1	10	11
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	1	10	11
Otras	1	8	9

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la asignatura; incluye exposición de conceptos; introducción de prácticas y ejercicios; y resolución de problemas y/o ejercicios en aula ordinaria. Con esta metodología se trabajarán las competencias CB2, CE2, CE3 y CE5
Seminarios	Docencia en formato seminario, en el que el alumno participa muy activamente en la evolución de las clases profundizando en un tema específico, ampliándolo y relacionándolo con contenidos orientados a la práctica profesional; incluyendo la participación en eventos científicos y/o divulgativos, organizados o no en la propia Escuela; la organización de debates que permitan confrontar ideas y propuestas, guiados por docentes, tanto presenciales como online; y el estudio de casos/análisis de situaciones (análisis de un problema o caso real, con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, diagnosticarlo y adentrarse en procedimientos alternativos de solución, para ver la aplicación de los conceptos teóricos en la realidad). Estas actividades pueden tener relacionada una carga de trabajo autónomo del alumno. Con esta metodología se trabajarán las competencias CB4, CE2, CE3 y CE5
Prácticas de laboratorio	Aplicación, a nivel práctico, de los conocimientos y habilidades adquiridos en las clases teóricas, mediante prácticas realizadas con equipamiento de test y medida, ya sea en el laboratorio o de campo. También incluyendo prácticas de laboratorio realizadas sobre ordenadores (simulaciones, análisis, procesados, etc.), ejercicios de programación, trabajos realizados online, etc. Con esta metodología se trabajarán las competencias CB2, CE2 y CE5

## Atención personalizada

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

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta corta	Examen final: consiste en una prueba para la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes mediante la resolución de problemas sencillos y preguntas cortas de teoría.	50	CB2 CB4 CE2 CE5
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final: consiste en una prueba para la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes. Tendrán que desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos adquiridos durante el curso.	20	CB2 CB4 CE2 CE5
Otras	Participación en actividades por parte de los alumnos, especialmente de las prácticas. Este apartado corresponde a la evaluación continua del alumno.	30	CB2 CB4 CE2 CE5

## Otros comentarios y evaluación de Julio

El examen final, que constará de la prueba de respuesta corta y la prueba de desarrollo representará el 70% para los alumnos que opten por evaluación continua y el 100% de la nota final en caso de no optar por la evaluación continua.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizados, la calificación final de la materia será de "suspense (0)" y los profesores le comunicarán a la dirección de la escuela el asunto 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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	López Ardao, José Carlos			
Profesorado	López Ardao, José Carlos			
Correo-e	jardao@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.socialwire.es">http://www.socialwire.es</a>			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB5	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.	- saber
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber - saber hacer
CG4	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.	
CG8	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.	- saber - saber hacer
CG12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.	- saber
CE4	CE4 Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.	- saber - saber hacer
CE6	CE6 Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.	- saber - saber hacer
CE7	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.	- saber - saber hacer
CE12	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.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Saber modelar matemáticamente los elementos esenciales de una red de telecomunicaciones	CB5 CG1 CG4 CG8 CG12 CE4 CE6 CE7

Conocer los resultados fundamentales sobre la capacidad de distintos tipos de redes	CG1 CG4 CG8 CE4 CE6 CE7
Comprender, plantear y resolver modelos sencillos para analizar el rendimiento de una red	CG1 CG4 CG8 CE4 CE6 CE7 CE12
Saber planificar, diseñar y desplegar redes de conmutación y redes IP en cualquier entorno de aplicación	CB5 CG1 CG4 CG8 CG12 CE4 CE6 CE7
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	CB5 CG1 CG4 CG8 CG12 CE4 CE6 CE12

<b>Contenidos</b>	
Tema	
1. Modelado de redes (I)	a) Enlaces: Multiplexación estadística y colas b) Análisis de retardos y pérdidas en colas
2. Modelado de redes (II)	a) Modelos de colas b) Redes de colas
3. Modelado de redes (III)	a) Redes de flujo b) Asignación de recursos c) Arquitecturas de conmutadores d) Planificación en conmutadores
4. Diseño y planificación de redes Ethernet (I)	a) Gestión y planificación de VLANs. b) VLAN Trunking. QinQ c) VTP
5. Diseño y planificación de redes Ethernet (II)	a) STP avanzado b) Agregación de enlaces c) Directrices de planificación
6. Encaminamiento intradominio en Internet (I)	a) Encaminamiento jerárquico en Internet. Dominios y ASes b) Algoritmos de Encaminamiento intradominio c) EIGRP
7. Encaminamiento intradominio en Internet (II)	a) OSPF
8. Encaminamiento inter-AS	a) BGP
9. Diseño y planificación de redes IP	a) Listas de acceso, mapas de rutas y listas de prefijos b) Filtrado de rutas c) Filtrado de tráfico d) NAT e) DHCP
10. Ingeniería de tráfico y MPLS	a) Ingeniería de tráfico b) Conceptos básicos y descripción de MPLS c) Distribución de etiquetas: LDP d) MPLS-TE

11. Calidad de servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Conceptos básicos de QoS</li> <li>b) Clasificación y marcado de tráfico</li> <li>c) Regulación y monitorización de tráfico</li> <li>d) Gestión de cola activa (AQM)</li> <li>e) Planificación de ancho de banda</li> <li>f) Arquitectura DiffServ</li> </ul>
12. Multimedia e Internet	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Aplicaciones multimedia: Tipos (VoIP, IPTV vs OTT, VoD, etc.) y requisitos</li> <li>b) Impacto del retardo y pérdidas en aplicaciones multimedia</li> <li>c) Sistemas de Streaming Multimedia: UDP/RTP y HTTP</li> <li>d) Multicast. IGMP</li> <li>e) Redes de acceso para IPTV</li> </ul>

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	9	13.5	22.5
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	0	17.5	17.5
Sesión magistral	27	54	81
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Prácticas de laboratorio	Se trata de prácticas de diseño, planificación y configuración en distintos escenarios de red y con distintos protocolos, haciendo uso del emulador GNS3. Con esta metodología se trabajarán las competencias CG1, CG4, CG8, CE4, CE6, CE7, CE12
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Se trata de tareas, resolución de ejercicios, preguntas y tests autoevaluables en el aula virtual que deben ser realizadas por los alumnos de manera autónoma y no presencial, siempre con una fecha límite. Estas tareas tienen un peso global conjunto del 10%. Con esta metodología se trabajarán las competencias CB5, CG1, CG4, CG8, CG12, CE4, CE6, CE7, CE12
Sesión magistral	Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada una de las unidades temáticas del curso. Algunas de las clases se reservarán también para la resolución de problemas y cuestiones teóricas, y también se incluyen dos sesiones de una hora para sendos exámenes parciales, y una sesión de dos horas para el examen final. Con esta metodología se trabajarán las competencias CG1, CG4, CG8, CE4, CE6, CE7, CE12

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Se dispensará atención personalizada de forma individual y presencial en el horario de tutorías que se hará público al inicio del curso. No se precisa cita previa.
Prácticas de laboratorio	Se dispensará atención personalizada de forma individual y presencial en el horario de tutorías que se hará público al inicio del curso. No se precisa cita previa.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Durante lo curso se plantean tareas, resolución de ejercicios, preguntas y tests autoevaluables en el aula virtual que deben ser realizadas por los alumnos de manera autónoma y no presencial, siempre con una fecha límite. Estas tareas tienen un peso global conjunto del 10%	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>CB5</li> <li>CG1</li> <li>CG4</li> <li>CG8</li> <li>CG12</li> <li>CE4</li> <li>CE6</li> <li>CE7</li> <li>CE12</li> </ul>

Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Se realizarán dos exámenes parciales de una hora de duración cada uno. El primero cubrirá los temas 1 a 5, y el segundo los temas 6 a 9. Cada examen parcial tiene un peso del 20%.	40	CG1 CG4 CG8 CE4 CE6 CE7 CE12
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final que cubre toda la materia. Supone un peso del 50% pero se exige una calificación mínima de 3.5 puntos sobre 10 para superar la materia	50	CG1 CG4 CG8 CE4 CE6 CE7 CE12

### Otros comentarios y evaluación de Julio

Se deja a la elección de los alumnos el método de evaluación, continua o única.

La Evaluación continua (AC) consistirá en tres pruebas previas más un examen final:

- Dos exámenes parciales (EP1 y EP2) en las semanas 7ª y 11ª, que cubrirán, respectivamente, los contenidos de los temas 1 a 5, y 6 a 9. Cada examen parcial tiene un peso del 20% en la Nota Final (NF).
- La participación en las actividades puntuables de tipo no presencial en aula virtual (ANP). Durante el curso se plantean tareas, resolución de ejercicios, y tests autoevaluables en el aula virtual que deben ser realizados por todos los alumnos de manera autónoma y no presencial, siempre con una fecha límite. En cada actividad puede obtenerse una cierta cantidad de puntos "de juego" por la simple entrega o realización en tiempo y forma, y eventualmente también se pueden obtener puntos adicionales por la realización correcta de las tareas o tests. La calificación global de las ANP será de 10 puntos se se obtiene el número máximo M de puntos "de juego" en estas actividades. Eventualmente podrán plantearse preguntas o cuestiones en las que se obtengan puntos de juego adicionales de manera competitiva, y también asignar puntos a alumnos por su participación destacada en la clase o por haber ayudado de manera significativa a resolver dudas de compañeros en el aula virtual. En cualquiera caso, estos puntos no contarán para el máximo M. También obtendrán la nota máxima aquellos alumnos que obtengan una puntuación equivalente al doble del promedio o de la mediana, la menor de ellas. El resto de los alumnos obtendrán una nota proporcional al mínimo entre: M, el doble de la mediana y el doble del promedio. Las ANP representan el 10% de la Nota Final (NF).
- Un examen final (EF) escrito sobre todos los contenidos de la materia, que tiene un peso del 50% sobre la Nota Final (NF) y en el que es necesario obtener una calificación igual o superior a 3,5 puntos sobre 10 para poder superar la materia.

$$NF-EC = 0.2x(EP1+EP2) + 0.1xANP + 0.5xEF \text{ si } EF \geq 3.5$$

$$NF-EC = EF \text{ si } EF < 3.5$$

La Evaluación única (EU) consistirá en la realización del incluso EF al final del cuatrimestre y la nota será la obtenida en el dicho examen.

Se considera que opta por EC aquel alumno que se presenta la algún examen parcial, elección que se mantiene hasta fin de curso. Los alumnos que no se presenten a ningún examen parcial, optan obligatoriamente por la Evaluación Única. En el mes de Julio habrá un nuevo EF en las fechas oficialmente establecidas, que podrá ser realizado por cualquier alumno, con independencia de optar por EC o EU, con el objetivo de mejorar la nota en esta prueba con respecto a Mayo, y así en el cálculo de la Nota Final se tiene en cuenta la mejor nota de las obtenidas entre Mayo y Julio.

Aquellos alumnos aprobados en la primera evaluación y que quieran presentarse a la segunda, tendrán que solicitar por escrito al coordinador de la materia que su calificación en el acta de la primera convocatoria sea «No Presentado». La fecha límite para esta solicitud coincidirá con la de la revisión del examen de la primera convocatoria.

Se consideran presentados a la materia todos los alumnos que se presenten a cualquiera de las pruebas escritas, examen parcial o EF. Las calificaciones de todas las pruebas escritas, parciales o finales, y actividades no presenciales solo tendrán efectos en el curso académico en el que se propongan.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas/exámenes realizados, la calificación final de la materia será de Suspenso (0) y los profesores comunicarán a la Dirección de la Escuela el asunto para que tome las medidas que

considere oportunas.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

J.F. Kurose, K.W. Ross, Computer networking: a top-down approach featuring the Internet, 7ª, 2016

### **Bibliografía Complementaria**

R. Srikant & Lei Ying, Communication Networks, Cambridge University Press, 2014

Villy B. Iversen, Teletraffic Engineering Handbook, Web, 2011

Villy B. Iversen, Teletraffic Engineering and Network Planning, Web, 2010

Kun I. Park, QoS in packet networks, 1ª, 2005

Pazos Arias, J.J., Suárez González, A., Díaz Redondo, R.P., Teoría de colas y simulación de eventos discretos, 2003

M.J. Newman, Networks, Oxford Univ. Press, 2012

Diane Teare, Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide, Cisco Press, 2015

Richard Froom, Balaji Sivasubramanian, Erum Frahim, Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide, Cisco Press, 2015

---

## **Recomendaciones**

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

Network Information Theory/V05M145V01327

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

Redes de Ordenadores/V05M145V01403

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnologías de Aplicación**

Asignatura	Tecnologías de Aplicación			
Código	V05M145V01105			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Díaz Redondo, Rebeca Pilar			
Profesorado	Díaz Redondo, Rebeca Pilar Fernández Vilas, Ana			
Correo-e	rebeca@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</a>			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB5	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.	- saber hacer
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber hacer
CG4	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.	- saber hacer
CG8	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.	- saber hacer
CG12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.	- saber - saber hacer
CE4	CE4 Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.	- saber hacer
CE8	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.	- saber hacer
CE9	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.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocer y aplicar las diferentes técnicas de comunicación y computación distribuida	CB5 CG1 CG4 CG12 CE4
Conocer y aplicar las técnicas de compartición de datos para permitir la interoperabilidad entre sistemas y/o servicios	CB5 CG1 CG8 CG12 CE4 CE9

Conocer y aplicar las técnicas de especificación y descubrimiento de servicios para que puedan ser integrados en soluciones telemáticas más complejas

CB5  
CG1  
CG4  
CG8  
CG12  
CE4  
CE9

Conocimiento y aplicación introductorios a la virtualización: cloud computing y redes de distribución de contenidos.

CB5  
CG1  
CG12  
CE4  
CE8

**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 mutua 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

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	13	26	39
Sesión magistral	22	29	51
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	3	30	33
Pruebas de respuesta corta	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 en el laboratorio para el desarrollo de pequeños prototipos que permitan materializar los conceptos fundamentales de la materia  Se trabajarán las competencias CE9, CE8, CE4, CG12, CG8 y CB5
Sesión magistral	Clases que combinarán la exposición de los conceptos a tratar en la asignatura con la realización de pequeños ejercicios. Éstos podrán ser resueltos por el docente o por los propios alumnos individualmente y/o en grupo. El objetivo es fomentar el debate en la clase y reforzar la adquisición de destrezas.  Se trabajarán las competencias CG1, CG4, CG12 y CE8

**Atención personalizada**

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Clases que combinarán la exposición de los conceptos a tratar en la asignatura con la realización de pequeños ejercicios. Éstos podrán ser resueltos por el docente o por los propios alumnos individualmente y/o en grupo. El objetivo es fomentar el debate en la clase y reforzar la adquisición de destrezas.
Prácticas de laboratorio	Los alumnos abordarán el diseño e implementación de diferentes soluciones software. Serán asesorados de forma continuada (semanalmente) sobre la solución adoptada

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Los alumnos diseñarán e implementarán soluciones software a pequeños retos planteados por el profesorado.	40	CB5 CG1 CG8 CG12 CE4 CE8
Pruebas de respuesta corta	Examen escrito que combina cuestiones y preguntas tipo test. No se permite material adicional.	60	CB5 CG4 CG8 CG12 CE8 CE9

## Otros comentarios y evaluación de Julio

Los estudiantes pueden decidir ser evaluados según un modelo de evaluación continua o bien realizar un examen final. Todos los alumnos que entreguen la primera práctica en la semana 7 están optando por la evaluación continua. Una vez los estudiantes opten por el modelo de evaluación continua su calificación no podrá ser nunca "No presentado".

La calificación será el resultado de aplicar la media geométrica ponderada entre dos resultados: (i) examen escrito (60%) y (ii) parte práctica (40%).

**Examen escrito:** tendrá lugar en las fechas publicadas en el calendario oficial. No se permitirá el uso de ningún material adicional.

### Parte práctica:

- 1- Modelo de evaluación continua: 2 prácticas intermedias que se entregarán en la semana 7 y en la semana 13.
- 2- Modelo de evaluación final: entrega del trabajo encomendado la semana 13.

En la evaluación extraordinaria los estudiantes serán evaluados utilizando la modalidad de "examen final"

Si se detecta plagio en cualquiera de las pruebas de evaluación, la calificación final de la asignatura será de "suspense (0)", hecho que se comunicará a la dirección de la escuela para adoptar las medidas oportunas.

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

George Colouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair, Distributed systems: Concepts and design, Ed. Pearson, 2012,  
Dan C. Marinescu, Cloud Computing: Theory & Practice, Elsevier, 2013,  
Jimmy Lin , Chris Dyer, Graeme Hirst, Data-Intensive Text Processing with MapReduce (Synthesis Lectures on Human Language Technologies), Morgan and Claypool Publishers, 2010,

### Bibliografía Complementaria

Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej Goscinski, Cloud computing: principles and paradigms, Wiley, 2014,  
George Reese, Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud, O'Reilly Media, 2009,  
Barrie Sosinsky, Cloud Computing Bible, John Wiley & Sons, 2010,  
Kai Hwang, Geoffrey C. Fox and Jack J. Dongarra, Distributed and Cloud Computing, Elsevier., 2012,  
Michael J. Kavis, Architecting the cloud, Wiley, 2010,



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

Asignatura	Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos			
Código	V05M145V01106			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Pastoriza Santos, Vicente			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Pastoriza Santos, Vicente			
Correo-e	vpastoriza@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>El propósito principal de esta asignatura es que el estudiante 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 a los alumnos 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.</p> <p>Los contenidos principales se ordenan de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+Introducción a los sistemas electrónicos de adquisición de señal: bloques funcionales y arquitecturas.</li> <li>+Realimentación: definición y topologías.</li> <li>+Introducción a los sensores: definición y clasificación.</li> <li>+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.</li> <li>+Amplificación en un sistema electrónico de medida: amplificadores de instrumentación, amplificadores programables, y amplificadores de aislamiento.</li> <li>+Filtros activos.</li> <li>+Circuitos de muestreo y retención, convertidores digital-analógicos y analógico-digitales.</li> </ul> <p>Los objetivos fundamentales de la parte práctica de la asignatura son que el estudiante 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 estudiante, al finalizar la asignatura, debe conocer y saber manejar correctamente herramientas informáticas para el diseño, simulación y análisis de los sistemas electrónicos analógicos estudiados.</p>			

**Competencias**

Código		Tipología
CB4	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.	- saber hacer
CB5	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.	- saber
CG4	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.	- saber hacer
CG8	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.	- saber hacer

CE12	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.	- saber hacer
CE14	CE14 Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.	- saber hacer

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Resultados de aprendizaje	Competencias
Saber analizar y diseñar circuitos electrónicos analógicos de baja frecuencia.	CB4 CG4 CG8 CE12 CE14
Conocer las partes que constituyen un sistema electrónico de medida.	CB5 CG4 CE12 CE14
Conocer el principio de funcionamiento de los sensores y de los adaptadores para su acondicionamiento.	CB5 CG4 CE12 CE14
Saber modelar un sistema electrónico analógico mediante lenguajes de descripción hardware.	CB4 CG4 CG8 CE12 CE14

<b>Contenidos</b>	
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.

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.

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.

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.

En este tema se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.

---

Tema 4: Filtros activos.

Introducción:  
Concepto de filtrado. Tipos de filtros. Parámetros reales.

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.

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: Butterworth y Chebyshev.

Síntesis:  
Introducción. Métodos de síntesis. Síntesis directa. Topologías básicas de síntesis directa: fuente de tensión controlada en tensión (KRC o Sallen-Key) y montaje inversor con realimentación múltiple (MFB: Multiple Feedback). Síntesis en cascada. Comparación de métodos. Escalado.

En este tema se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.

---

Tema 5: Circuitos de muestreo y retención. Convertidores digital-analógicos y analógico-digitales.

Circuitos de muestreo y retención:  
Principio de funcionamiento. Parámetros. Arquitecturas. Circuitos comerciales.

Convertidores analógico-digitales:  
Introducción. Parámetros. Errores de funcionamiento. Circuitos de conversión directa. Circuitos de rampa. Conversión por aproximaciones sucesivas. Dispositivos comerciales.

Convertidores digital-analógicos:  
Introducción. Parámetros. Errores de funcionamiento. Circuitos de conversión directa. Red lineal. Red ponderada. Red R-2R.

En este tema se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.

---

Práctica 1: Circuitos auxiliares.

Montaje y verificación de un circuito que se comporta como fuente de tensión de referencia. Montaje y verificación de un circuito que se comporta como fuente de corriente.

En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.

---

Práctica 2: Amplificador de instrumentación.	Montaje y análisis de un amplificador de instrumentación basado en tres operacionales a partir de componentes discretos. Montaje y análisis de un amplificador de instrumentación comercial con ganancia ajustable por potenciómetro.  En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.
Práctica 3: Filtros activos.	Montaje 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).  En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.
Práctica 4: Conversión digital-analógica.	Montaje y análisis de un convertidor discreto de 3 bits basado en una red en escalera R-2R. Cálculo de parámetros característicos ideales. Medida de parámetros reales. Representar la función de transferencia del convertidor.  En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.
Práctica 5: Sistema de medida de una variable física basada en un sensor comercial.	Diseño del circuito de acondicionamiento de un sistema de medida basado en un sensor comercial a partir de los circuitos utilizados y las habilidades adquiridas en las prácticas previas.  En esta práctica se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	2	3
Sesión magistral	13	19	32
Resolución de problemas y/o ejercicios	8	12	20
Otros	5	12	17
Prácticas de laboratorio	10	10	20
Pruebas de tipo test	3	30	33

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

### Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Toma de contacto y presentación de la asignatura. Presentación de las prácticas de laboratorio y de la instrumentación y software a utilizar. En estas clases se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio. El estudiante, mediante trabajo autónomo, deberá aprender los conceptos introducidos en el aula y preparar los temas sobre la bibliografía propuesta. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Actividad complementaria de las sesiones magistrales en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El estudiante deberá desarrollar las soluciones adecuadas de los problemas y/o ejercicios propuestos en el aula y de otros extraídos de la bibliografía. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.
Otros	Actividad complementaria de las sesiones magistrales, los estudiantes deberán realizar 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. El trabajo autónomo será guiado y supervisado por el profesor en el transcurso de las sesiones de tutoría en grupo (horas tipo C). Todas las sesiones tendrán lugar en el laboratorio. En estas clases se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.

Prácticas de laboratorio Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. El estudiante adquirirá las habilidades básicas relacionadas con el manejo de la instrumentación de un laboratorio de instrumentación electrónica, la utilización de las herramientas de programación y el montaje de circuitos propuestos. El estudiante adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo para la preparación de los trabajos de laboratorio, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el laboratorio o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre los problemas y/o ejercicios propuestos y resueltos en el aula así como de otros problemas y/o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la asignatura.
Prácticas de laboratorio	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de circuitos y las herramientas de programación.
Otros	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. El profesorado atenderá dudas y consultas de los estudiantes sobre el proyecto teórico-práctico propuesto.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura. La nota final de prácticas de laboratorio (NPL) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de las prácticas constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo, cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de las tareas de trabajo previo y de cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones. En estas prácticas se evaluarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.	30	CB4 CB5 CG4 CG8 CE12 CE14
Otros	El estudiante deberá realizar un proyecto teórico-práctico que será evaluado teniendo en cuenta el trabajo desarrollado, los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos, así como la calidad de la memoria final entregada, si esta fuera requerida. La nota final del proyecto (NPT: Nota del Proyecto Tutelado) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación del proyecto constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo, cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de la valoración de su aportación individual y de la presentación oral del proyecto desarrollado, si esta se llevara a cabo. En este trabajo se evaluarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.	10	CB4 CB5 CG4 CG8 CE12 CE14
Pruebas de tipo test	Pruebas objetivas, pruebas de teoría, que se realizarán después de cada grupo de temas expuestos en las sesiones magistrales para evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiante. La nota final de estas pruebas objetivas (NPO) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. En estas pruebas se evaluarán las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE12 y CE14.	60	CB4 CB5 CG4 CG8 CE12 CE14

### Otros comentarios y evaluación de Julio

## 1. Evaluación continua

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

Se entiende que los alumnos que realicen 1 prueba objetiva (prueba de teoría) o que falten como máximo a 1 sesión de prácticas de laboratorio **optan por la evaluación continua** de la asignatura.

La evaluación de la asignatura se divide en pruebas objetivas (60%) y pruebas prácticas (40%). Las calificaciones de las tareas evaluables serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan.

### 1.a Pruebas objetivas (tipo test y/o preguntas cortas)

Se realizarán 2 pruebas parciales objetivas (PO), pruebas de teoría, debidamente programadas a lo largo del curso. La primera prueba se realizará en horario de teoría y será comunicada a los alumnos con suficiente antelación. La segunda prueba se realizará el mismo día que el examen final que se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela. Las pruebas no son recuperables, es decir, que si un estudiante no puede asistir el día en que estén programadas el profesor no tiene obligación de repetir las.

Cada prueba constará de una serie de preguntas cortas y/o de tipo test y/o resolución de problemas y/o ejercicios. La nota de cada prueba (PO) se valorará de 0 a 10 puntos. La nota de las pruebas a las que falte será de 0 puntos. Para superar esta parte de pruebas objetivas será necesario obtener al menos 5 puntos de 10 en cada una de ellas ( $PO1 \geq 5$  y  $PO2 \geq 5$ ). Si se ha obtenido menos de 5 puntos de 10 en la primera prueba ( $PO1 < 5$ ), el alumno podrá recuperar dicha parte el mismo día de la segunda prueba objetiva.

Si  $PO1 \geq 5$  y  $PO2 \geq 5$  entonces la nota final obtenida en las pruebas objetivas (NPO) será la media aritmética de las notas de las pruebas:

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

en caso contrario la nota será:

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

### 1.b Pruebas prácticas

#### 1.b.1 Prácticas de laboratorio

Se realizarán 5 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos. La parte práctica se calificará mediante la evaluación continua de todas las prácticas. Cada una de ellas se evaluará únicamente el día de la práctica.

La valoración de la parte práctica se hará de forma individual para cada miembro del grupo. Se tendrá en cuenta el trabajo individual de preparación previa, la asistencia y el trabajo desarrollado por cada estudiante durante las sesiones en el laboratorio. Cada práctica se valorará con una nota (PL) entre 0 y 10 puntos. La nota de las prácticas a las que se falte será de 0. La nota final de las prácticas de laboratorio (NPL) será la media aritmética de todas ellas:

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

Para superar esta parte práctica será necesario obtener al menos 5 puntos de 10 en NPL. Además, el alumno sólo podrá faltar a 1 sesión de laboratorio, y sólo si se trata de una falta debidamente justificada.

#### 1.b.2 Proyecto tutelado

En la primera sesión de tutoría en grupo (horas tipo C) se presentarán todas las actividades a realizar y se asignará el proyecto concreto a cada estudiante. El profesor seguirá el desarrollo del trabajo de cada grupo y el trabajo individual de cada alumno en las restantes sesiones de tutoría en grupo (horas tipo C).

El proyecto será evaluado en función del trabajo desarrollado, de la calidad de los resultados obtenidos, de la presentación y análisis de los mismos, así como de la calidad de la memoria final realizada, si esta fuese requerida. El proyecto se valorará con una nota (NPT: Nota del Proyecto Tutelado) de 0 a 10 puntos.

Para superar esta parte, NPT tendrá que ser de al menos 5 puntos de 10 y el estudiante no podrá haber faltado a más de 1 sesión. La falta deberá ser debidamente justificada.

### 1.c Nota final de la asignatura

En la nota final (NF), las pruebas objetivas tendrán un peso del 60% y las pruebas prácticas el restante 40% (el 30% de NF corresponderá a la nota final obtenida en las prácticas de laboratorio (NPL) y el 10% de NF a la nota obtenida en el proyecto

tutelado (NPT)). Para aprobar la asignatura será imprescindible haber superado la parte de pruebas objetivas (parte de teoría), la parte de prácticas de laboratorio y la parte del proyecto tutelado. En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber alcanzado el mínimo de 5 puntos en alguna de las pruebas parciales objetivas ( $PO1 < 5$  o  $PO2 < 5$ ), o de no haber superado alguna de las partes prácticas ( $NPL < 5$  o  $NPT < 5$ ), o de haber faltado a más de 1 sesión de prácticas de laboratorio o a más de 1 sesión de proyecto tutelado, la nota final será la obtenida con la siguiente expresión:

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

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

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

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

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

## 2. Examen final

Los alumnos que no opten por la evaluación continua podrán presentarse a un examen final que constará de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en la evaluación continua. Así, en las fechas establecidas por la dirección de la Escuela para la realización del examen final, los estudiantes que no hayan optado por la evaluación continua deberán realizar dos pruebas objetivas, una prueba práctica en el laboratorio, y entregar una memoria final de un proyecto tutelado previamente asignado.

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 en el laboratorio 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:

$$NF = 0,60 \cdot NPO + 0,30 \cdot NPL + 0,10 \cdot NPT, \text{ donde:}$$

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:

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

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

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

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

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

## 3. Segunda oportunidad para superar la asignatura

Esta oportunidad constará de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en la evaluación continua. Tendrá el mismo formato que el examen final y se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela. Para la asignación del proyecto tutelado el estudiante debe apuntarse previamente siguiendo el procedimiento indicado por el profesorado con suficiente antelación.

A los estudiantes que se presenten a esta segunda oportunidad se les conservará la nota que hayan obtenido en la primera

(evaluación continua o examen final) en las partes a las que no se presenten. Además, en esta ocasión los estudiantes sólo podrán presentarse a aquellas pruebas que no hayan superado en la primera oportunidad.

El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 2.

#### **4. Sobre el comportamiento ético del alumnado**

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

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

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

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

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

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

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

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, Madrid

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

##### **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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	González Castaño, Francisco Javier			
Profesorado	González Castaño, Francisco Javier Lorenzo Rodríguez, María Edita de			
Correo-e	javier@det.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CG2	CG2 Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas de telecomunicación, cumpliendo la normativa vigente, asegurando la calidad del servicio.	- saber
CG3	CG3 Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.	- saber
CG6	CG6 Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.	- saber
CG10	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.	- saber
CG13	CG13 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.	- saber
CE16	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.	- saber
CT1	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.	- saber
CT5	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.	- saber

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
- Conocimiento de procedimientos para innovar y ser creativo.	CG2 CG3 CG6 CG10 CG13 CE16 CT5

- Herramientas para el desarrollo de proyectos tipo a los que se enfrenta un/a ingeniero/a de telecomunicación.	CG3 CT1
- Fundamentos de gestión de las ideas y la innovación.	CG2 CG3 CG6 CG10 CG13 CE16 CT5
- Conocimientos para una gestión eficiente de proyectos.	CG2 CG3 CG6 CG10 CG13 CE16 CT5

## Contenidos

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

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	10	10	20
Trabajos tutelados	5	25	30
Seminarios	20	40	60
Informes/memorias de prácticas	2	6	8
Trabajos y proyectos	2	4	6
Pruebas de tipo test	1	0	1

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

## Metodologías

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

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Clases sobre temas fundamentales para las cometidos de la asignatura. La atención personalizada tendrá lugar durante las horas oficiales de tutoría o vía e-mail en cualquier momento.
Trabajos tutelados	Trabajos en grupo sobre la temática de la asignatura. La atención personalizada tendrá lugar durante las horas oficiales de tutoría o vía e-mail en cualquier momento.
Seminarios	Seminarios impartidos por profesionales de la industria. La atención personalizada tendrá lugar durante las horas oficiales de tutoría o vía e-mail en cualquier momento.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Informes/memorias de prácticas	Pruebas prácticas, presentadas como entregables.	50	CG2 CG3 CG6 CG10 CG13 CE16 CT1 CT5
Trabajos y proyectos	Pruebas de desarrollo, presentadas como entregables y oralmente.	30	CG2 CG3 CG6 CG10 CG13 CE16 CT1 CT5
Pruebas de tipo test	Prueba objetiva. Examen.	20	CG2 CG3 CG6 CG10 CG13 CE16 CT1 CT5

### Otros comentarios y evaluación de Julio

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

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

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

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

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

La asistencia a clase es obligatoria.

### Fuentes de información

**Bibliografía Básica**

---

**Bibliografía Complementaria**

---

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

---

PMI, PMBOK Guide and Standards, 5ª, PMI

---

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

---

---

**Recomendaciones**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Electrónica y Fotónica para Comunicaciones**

Asignatura	Electrónica y Fotónica para Comunicaciones			
Código	V05M145V01202			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Fernández Barciela, Mónica			
Profesorado	Fernández Barciela, Mónica Fraile Peláez, Francisco Javier Isasi de Vicente, Fernando Guillermo			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>El objetivo de la asignatura es que el alumno adquiera conocimientos sobre la implementación real de transceptores para los modernos sistemas de comunicaciones que transmiten en las bandas de radiofrecuencia, microondas y óptica. En el caso de los transceptores de RF y MW, el alumno aprenderá a evaluar prestaciones, seleccionar y diseñar componentes y circuitos analógicos (activos y pasivos) para los mismos. Como herramienta de apoyo, el alumno aprenderá a utilizar simuladores comerciales de circuitos. En el ámbito de las comunicaciones ópticas, el alumno comprenderá el funcionamiento de los componentes y subsistemas optoelectrónicos activos básicos de transmisión y recepción, y será capaz de caracterizarlos y seleccionarlos en función del sistema óptico a diseñar.</p> <p>En esta materia el alumno manejará documentación técnica e bibliografía científica en inglés.</p>			

**Competencias**

Código		Tipología
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber hacer
CG4	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.	- saber hacer
CE2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.	- saber hacer
CE3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.	- saber hacer
CE12	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.	- saber hacer
CE13	CE13 Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.	- saber hacer - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Aprender a evaluar prestaciones, seleccionar y diseñar componentes y subsistemas analógicos (activos y pasivos) para emisores y receptores de comunicaciones en distintas bandas de frecuencia (radiofrecuencia, microondas). Como herramienta de apoyo, el alumno aprenderá a utilizar simuladores de circuitos para este propósito.	CG1 CG4 CE2 CE3 CE12 CE13

Comprender el funcionamiento de los componentes y subsistemas optoelectrónicos activos básicos de transmisión y recepción en comunicaciones ópticas y procesado fotónico, y ser capaz de caracterizarlos y seleccionarlos en función del sistema óptico a diseñar.	CG1 CG4 CE2 CE3 CE13
Manejar documentación técnica y bibliografía científica en inglés.	CE13

## Contenidos

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

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas en aulas de informática	8	0	8
Sesión magistral	29	72.5	101.5
Pruebas de respuesta corta	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	4	6
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	0	8.5	8.5

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

## Metodologías

	Descripción
Prácticas en aulas de informática	Con la ayuda de un simulador comercial de circuitos de microondas, se analizarán distintos circuitos pasivos (redes de adaptación, filtros, acopladores, etc.) y activos (amplificadores, osciladores). Se definirán y evaluarán diversos parámetros de mérito y otras herramientas que se utilizarán en el análisis de estos circuitos. Se evaluará el trabajo del alumno en estas horas de práctica: 1. En evaluación continua: mediante respuestas a preguntas cortas o la resolución de problemas o diseños sencillos que se entregarán por escrito al final de alguna/s de las prácticas. 2. En evaluación única con examen final: mediante cuestiones y la realización de diseños relacionados con el trabajo realizado en las aulas de informática. En estas prácticas se trabajan las competencias: CG1,CG4, CE2, CE3, CE12 y CE13
Sesión magistral	Se impartirá en aula con la ayuda de pizarra y cañón de vídeo. Se describirá en detalle y explicará la mayor parte de los conceptos contenidos en los capítulos del programa de la asignatura. En estas clases se trabajan las competencias: CG1,CG4, CE2, CE3, CE12 y CE13.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Durante las clases magistrales se contestarán a las preguntas de los alumnos. Estos serán también atendidos de forma personalizada en las tutorías, donde se les resolverán cuestiones relacionadas con las clases magistrales y prácticas, así como sobre el trabajo de diseño.
Prácticas en aulas de informática	Durante este tipo de clases prácticas, el profesor guiará el trabajo del alumno de forma personalizada y le resolverá las dudas que le puedan surgir.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas en aulas de informática	Se evaluará el trabajo del alumno en estas horas de práctica: 1. En evaluación continua: mediante respuestas a preguntas cortas o la resolución de un diseño sencillo que se entregarán por escrito al final de alguna/s de las prácticas. 2. En evaluación única con examen final: mediante cuestiones y la realización de diseños relacionados con el trabajo realizado en las aulas de informática.	10	CE2 CE3 CE12 CE13
Pruebas de respuesta corta	Se realizarán 2 puntuables, en el caso de alumnos que siguen la evaluación continua, uno de ellos coincidiendo con el examen final de los alumnos que van por evaluación única en un examen final. Estos puntuables contendrán pruebas de respuesta corta, además de la resolución de ejercicios.  En el examen final también habrá pruebas de respuesta corta.	30	CE2 CE3 CE12 CE13
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará en el marco de los dos puntuables, en el caso de alumnos que optaron por evaluación continua, y en el marco del examen final.	40	CE2 CE3 CE12 CE13
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Para los alumnos que siguen evaluación continua, será obligatoria la realización individual de un diseño de un circuito con ayuda del simulador de circuitos. Este diseño será evaluado mediante la realización de un informe escrito y la contestación oral a preguntas sobre el trabajo realizado.	20	CE2 CE3 CE12 CE13

## Otros comentarios y evaluación de Julio

A) En el caso de que el alumno se acoja a la evaluación continua:

1. Será obligatoria la asistencia a las clases prácticas en aula informática, así como la realización de un diseño de un circuito activo para la banda de microondas, que será un trabajo autónomo del alumno y a propuesta del profesor. La evaluación de las clases prácticas se corresponde con el 10% de la calificación total de la asignatura, y la evaluación del diseño del circuito de microondas (informe por escrito y respuesta a preguntas) se corresponde con un 20%. Es decir, la evaluación de las clases prácticas y el diseño se corresponden en total con el 30% de la calificación de la asignatura. 2. El resto de la asignatura será evaluado a través de dos puntuables que contendrán resolución de problemas, además de poder contener cuestiones de respuesta corta. Estos dos puntuables suman el 70% de la calificación total de la asignatura: el primero el 30% y el segundo el 40%. Antes de realizar el segundo puntuable, el alumno deberá tomar la decisión de acogerse o no a la evaluación continua, o ser únicamente evaluado en el examen final.

B) En caso de que el alumno no se acoja a la evaluación continua, se tendrá en cuenta únicamente la nota obtenida en el examen final: en la resolución de problemas (en su versión extensa) y en la contestación a preguntas de respuesta corta relacionadas con: la parte teórica, y las prácticas en aula informática.

Segunda Convocatoria (Julio):

En Julio se presentarán los estudiantes que no hayan superado la materia en la primera convocatoria, debiendo realizar un examen de las mismas características que el descrito en la opción B. En particular, los estudiantes que en la convocatoria anterior eligieron evaluación continua y que deseen conservar las calificaciones obtenidas en las clases prácticas (aula informática) y en el diseño, que tendrán un peso conjunto de hasta un 30% de la nota total de la asignatura, realizarán una versión reducida del examen indicado en el párrafo anterior (que tendrá un peso de hasta el 70% de la nota total de la asignatura).

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos realizados por el alumno, la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y los profesores comunicarán a la dirección de la escuela el asunto para que tome las medidas que

considere oportunas.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

D.M. Pozar, Microwave Engineering, 3, Addison-Wesley Pub. Co

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

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

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

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

### **Bibliografía Complementaria**

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

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

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

Amnon Yariv, Pochi Yeh, Photonics Optical Electronics in Modern Communications, 6, Oxford University Press

S. O. Kasap, Optoelectronics and Photonics: Principles and Practice, 2, International ed. Pearson

Egan, William F., Phase-lock basics, 1, John Wiley & Sons

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

---

## **Recomendaciones**

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

Diseño de Circuitos de Microondas y Ondas Milimétricas y CAD/V05M145V01317

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados**

Asignatura	Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados			
Código	V05M145V01203			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Moure Rodríguez, María José			
Profesorado	Moure Rodríguez, María José Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	mjmour@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	Esta asignatura tiene como objetivo que el alumno sea capaz a diseñar sistemas digitales complejos o de alta frecuencia de funcionamiento. Para ello se estudian, en primer lugar, las características eléctricas de consumo, velocidad y cargabilidad de los circuitos integrados digitales y las tecnologías de memorias semiconductoras. Posteriormente, se estudian los sistemas de acoplamiento con periféricos externos y se profundiza en los métodos de diseño de sistemas secuenciales síncronos. Finalmente, la asignatura se centra en el diseño de sistemas de comunicaciones digitales implementados en circuitos programables de alta densidad de integración. Además, a lo largo de toda la materia, se hace énfasis en la descripción VHDL de sistemas digitales de alta complejidad.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB4	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.	- saber hacer - Saber estar /ser
CB5	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.	- Saber estar /ser
CG4	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.	- saber hacer
CG8	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.	- saber hacer - Saber estar /ser
CE10	CE10 Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados.	- saber hacer
CE11	CE11 Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.	- saber hacer
CE12	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.	- saber - saber hacer
CE14	CE14 Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocer las diferentes tecnologías de fabricación de circuitos integrados.	CE10
Saber analizar y diseñar circuitos electrónicos digitales avanzados.	CG4 CE12
Conocer las diferentes tecnologías de entrada/salida de los circuitos digitales.	CE14

Saber diseñar circuitos de interfaz de entrada/salida.	CE10 CE12 CE14
Conocer las metodologías de diseño de circuitos digitales complejos.	CB5 CG8 CE12
Saber diseñar componentes de comunicaciones basados en dispositivos lógicos programables.	CB4 CG8 CE11 CE12
Saber diseñar mediante lenguajes de descripción hardware sistemas electrónicos digitales complejos.	CE11

## Contenidos

Temas	
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>
Muestreo y reconstrucción de señales	<p>Conversión analógico-digital (ADC). Frecuencia de muestreo. Aliasing. Error de cuantificación. Generación de señales de reloj mediante FPGAs. Error de jitter.</p> <p>Conversión digital-analógica (DAC). Filtros de reconstrucción y anti-alias.</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"	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.  Aplicación de los conceptos a la implementación de filtros digitales mediante FPGAs.
Implementaciones serie vs. paralelo	Técnicas de diseño: totalmente serie, totalmente paralelo, serie-paralelo. Coste hardware y comportamiento temporal.  Aplicación de los conceptos a la implementación de filtros digitales mediante FPGAs.
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
Sesión magistral	18	20	38
Prácticas de laboratorio	14	10	24
Proyectos	5	30	35
Pruebas de respuesta corta	2	20	22
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	0	5	5
Trabajos y proyectos	1	0	1

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	El profesor expone los contenidos teóricos de la materia favoreciendo la discusión crítica y la participación del estudiante. Como tarea previa, la documentación de cada sesión estará disponible vía FaiTIC y se espera que el estudiante asista a clase habiéndola leído previamente.  En las sesiones magistrales se trabajan las competencias CB5, CE10, CE11, CE12 y CE14.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones de laboratorio el estudiante aplica los métodos de diseño descritos en las sesiones magistrales. Todas las sesiones son guiadas y supervisadas por el profesor. Las sesiones presenciales se realizan en un laboratorio con equipamiento especializado.  En las sesiones de laboratorio se trabajan las competencias CG4, CE10, CE11, CE12 y CE14.
Proyectos	Esta actividad se centra en aplicar las técnicas descritas en las sesiones de teoría y habilidades desarrolladas en el laboratorio a la realización de un proyecto. Las sesiones presenciales se realizan en un laboratorio con equipamiento especializado. Los estudiantes deben llegar a soluciones bien fundamentadas, escogiendo los métodos de diseño más adecuados. Estos proyectos se planifican y tutorizan en grupos de tamaño reducido.  Mediante los proyectos se trabajan las competencias CB4, CB5, CG4, CG8, CE10, CE11, CE12 y CE14.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Los estudiantes tienen la oportunidad de resolver sus dudas en sesiones de atención personalizada. La cita con el profesor correspondiente debe ser solicitada y confirmada por correo electrónico, preferiblemente en el horario publicado en la web del centro.
Prácticas de laboratorio	Los estudiantes tienen la oportunidad de resolver sus dudas en sesiones de atención personalizada. La cita con el profesor correspondiente debe ser solicitada y confirmada por correo electrónico, preferiblemente en el horario publicado en la web del centro.
Pruebas	Descripción

Trabajos y proyectos Se planificarán reuniones con cada grupo de alumnos para el seguimiento de los proyectos.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta corta	Se realizará una prueba objetiva al finalizar el cuatrimestre. Esta prueba evalúa todos los contenidos impartidos en las clases teóricas.	30	CE10 CE11 CE12 CE14
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Estas pruebas se realizan durante las sesiones de prácticas de laboratorio. La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria y el alumno, al menos, debe completar 4 de las 5 sesiones. La realización práctica de los circuitos indicados en el guion y los informes entregados después de cada sesión representan el 20% de la calificación final.	20	CG4 CG8 CE10 CE11 CE12 CE14
Trabajos y proyectos	En las primeras semanas del cuatrimestre se asignará a cada alumno un trabajo para realizar de forma individual. Este trabajo estará relacionado con alguno de los contenidos de la materia y representa el 20% de la calificación final. Además los estudiantes deben presentar al finalizar el cuatrimestre un proyecto tutorizado que representa el 30% de la nota final. La supervisión del progreso de esta tarea se realizará de forma continua pero el desarrollo final debe ser defendido por los autores de forma oral.	50	CB4 CB5 CG4 CG8 CE10 CE11 CE12 CE14

## **Otros comentarios y evaluación de Julio**

### **1. Evaluación continua**

La materia puede ser superada con la nota máxima a partir de la evaluación continua, sin necesidad de presentarse al examen final. Los estudiantes que asistan a más de 2 sesiones de laboratorio se considera que optan por la evaluación continua.

El peso y el contenido de cada una de las partes de la evaluación continua son las siguientes:

#### **1.1 Prueba objetiva (NExam):**

- Esta prueba cubre todos los contenidos impartidos en las sesiones de teoría y consta de ejercicios cortos o de desarrollo.
- La fecha de esta prueba coincide con la fecha del examen final.
- El estudiante supera esta parte si obtiene una nota NExam mayor o igual a 5 sobre 10.

#### **1.2 Prácticas de laboratorio (NPrac):**

- El estudiante debe completar 4 de las 5 sesiones de prácticas para superar esta parte.
- El estudiante debe implementar de forma correcta los circuitos descritos en los guiones de las prácticas y entregar un informe de resultados correspondiente a cada práctica. La calificación de cada práctica depende de estos resultados.
- Puede ser realizado de forma individual o por grupos de 2 estudiantes. En este último caso, y si ambos asisten a la práctica, la calificación es la misma para los 2 estudiantes.

#### **1.3 Trabajo (NTask):**

- Se asigna de forma individual a cada estudiante.
- El alumno presenta el trabajo de forma escrita.

#### **1.4 Proyecto (NPro):**

- Debe ser presentado de forma oral por cada uno de los autores.
- Debe ser realizado por grupos colaborativos de 2 o más estudiantes. El 60% de la nota final del proyecto (NPro) se obtiene a partir de la tarea individual asignada a cada estudiante, el 20% de las tareas del grupo, el 10% de la presentación oral de cada estudiante y el 10% del informe del proyecto.
- En caso de detección de plagio o abandono de algún miembro de un equipo de trabajo, su calificación será "suspense (0)" y no computará en la calificación del resto del grupo.

- El estudiante supera esta parte si obtiene una nota NPro mayor o igual a 5 sobre 10.

#### 1.4 Calificación final (Final\_ca):

La calificación final de la evaluación continua se obtiene de la siguiente forma:

Final\_ca: = (NExam\*0.3 + NPrac\*0.2 + NTask\*0.2 + NPro\*0.3) si NExam y NPro son mayores o iguales a 5;

Final\_ca = min [(NExam\*0.3 + NPrac\*0.2 + NTask\*0.2 + NPro\*0.3), 4] en otro caso;

El estudiante que no supera una o más de las partes de la evaluación continua tiene otra oportunidad para recuperar las siguientes partes en el examen final:

- Puede mejorar su trabajo y esta nota reemplaza a la anterior (Ntask).
- Puede completar y defender de nuevo su proyecto y esta nota reemplaza a la anterior (NPro).

## 2. Examen y evaluación final

Se realizará el examen final al finalizar el cuatrimestre y en la convocatoria de Julio.

- En el examen final se evalúan todos los contenidos. Consiste en varios problemas cortos o de desarrollo y dura 2 horas. Para superar el examen final es necesario obtener un 5 sobre 10 y representa el 50% de la nota final (NExam).
- Los alumnos deben presentar los resultados de las mismas prácticas de laboratorio realizadas en la evaluación continua. El peso de estas prácticas representa el 20% de la nota final (Nprac).
- Para superar la materia los alumnos deben presentar un proyecto individual con los mismos objetivos y complejidad que el proyecto realizado en la evaluación continua. Este proyecto representa el 30% de la nota final (NPro) y es necesario obtener una nota mayor que 5 sobre 10 para superar la asignatura.

La nota final (Final\_ex) se obtiene de la siguiente manera:

Final\_ex: = (NExam\*0.5 + NPrac\*0.2 + NPro\*0.3) si NExam y NPro son mayores o iguales a 5;

Final\_ex = min [(NExam\*0.5 + NPrac\*0.2 + NPro\*0.3), 4] en otro caso;

## 3. Otros comentarios

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

---

### 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, FaiTIC (<http://faitic.uvigo.es>)

---

### Recomendaciones

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

Asignatura	Comunicaciones Digitales Avanzadas			
Código	V05M145V01204			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Pérez González, Fernando			
Profesorado	Mosquera Nartallo, Carlos Pérez González, Fernando			
Correo-e	fperez@gts.uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
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 do arte en comunicaciones digitales, y cubren aspectos tan novedosos como sistemas MIMO, radio cognitiva o codificación de papel sucio.			
	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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber - saber hacer
CG4	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.	- saber - saber hacer
CG8	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.	- saber - saber hacer
CE1	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.	- saber - saber hacer
CE2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.	- saber - saber hacer
CE3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Manejar las herramientas matemáticas necesarias para modelar, simular y evaluar sistemas modernos de comunicaciones	CG1 CG4 CE1 CE2 CE3
Resolver problemas cuya solución no deriva de la aplicación de un procedimiento estandarizado	CG1 CG4 CG8 CE1 CE2 CE3

Comprender los principios básicos de los estándares de comunicaciones digitales modernos	CG1 CG4 CG8 CE1 CE2 CE3
Diseñar transmisores, receptores y equipos de medida para sistemas de comunicaciones modernos.	CG1 CG4 CG8 CE1 CE2 CE3

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Clases 1-4: Comunicaciones MIMO	- Introducción. Ganancias de la diversidad en array, espacial y del multiplexado espacial. Modelos de canal y señal MIMO. - Diseño de transmisores MIMO. Principios de precodificación para MIMO. Codificación espaciotemporal. Diseño de transmisores MIMO multiusuario. - Diseño de receptores MIMO. Diseño de receptores MIMO multiusuario. - Capacidad del canal MIMO.
Clase 5: Sincronización y sensado espectral en radio cognitiva.	- Motivación y requisitos. Gestión del espectro. Sincronización en radio cognitiva. Sensado espectral.
Clase 6: Codificación de papel sucio.	- Diseño de códigos. Teorema de Costa. Códigos oportunistas para baja SNR. Aplicación a enlaces descendentes.
Clase 7: OFDM y más allá.	- Principios de OFDM. Bancos de filtros y multiportadora. Diversidad cooperativa.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	14	29.4	43.4
Sesión magistral	14	57.6	71.6
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2
Informes/memorias de prácticas	0	8	8

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

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

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Sesión 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.
Pruebas	Descripción
Informes/memorias de prácticas	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 las sesiones de seguimiento del trabajo, o durante el horario establecido para tutorías).

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final con preguntas de desarrollo sobre el contenido de la asignatura.	50	CG1 CG4 CG8 CE1 CE2 CE3
Informes/memorias de prácticas	Informes de las prácticas que desarrollan conceptos vistos en la asignatura.	50	CG1 CG4 CG8 CE1 CE2 CE3

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

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

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

En caso de que el alumno no obtenga la puntuación mínima en el examen final escrito, la nota final se obtendrá usando la fórmula:  $0.25 \cdot \text{REP} + 0.25 \cdot \text{TEST}$ , 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.

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

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

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

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

#### **Bibliografía Complementaria**

Ezio Biglieri et al., MIMO Wireless Communications, First, Cambridge University Press, 2007

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

Ezio Biglieri et al., Principles of Cognitive Radio, First, Cambridge University Press, 2013

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

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

### **Recomendaciones**

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

Tratamiento de Señal en Comunicaciones/V05M145V01102

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

Asignatura	Procesado de Señal en Sistemas Audiovisuales			
Código	V05M145V01205			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Rodríguez, Fernando			
Profesorado	Martín Rodríguez, Fernando			
Correo-e	fmartin@uvigo.es			
Web	http://http://fatic.uvigo.es			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber - saber hacer
CG4	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.	- saber - saber hacer
CE1	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.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Se habrá aprendido a explotar los efectos perceptuales y la redundancia espacial y temporal para comprimir la información audiovisual.	CG1 CG4 CE1
Se comprenderá la estructura de la información que contiene el estándar MPEG4 y el porqué de su necesidad.	CG1
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.	CG1 CG4 CE1
Se habrá aprendido a manipular la información audiovisual para extraer metadatos y utilizarlos en indexación y búsquedas.	CG1
Se habrá entendido la estructura y utilidad del estándar MPEG7.	CG1

**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).
Codificación de audio.	Estándares de compresión de audio en MPEG 1, 2, 4 (MP3, AAC).

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas en aulas de informática	10	30	40
Trabajos tutelados	10	50	60
Sesión magistral	8	8	16
Pruebas de tipo test	1	0	1
Informes/memorias de prácticas	1	7	8

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Prácticas en aulas de informática	Se trabajan conceptos concretos explicados en las sesiones magistrales, con ayuda de aplicaciones informáticas. Competencias trabajadas: CG1, CG4, CE1.
Trabajos tutelados	Estos trabajos se comienzan en las sesiones del aula informática. Se trabaja sobre los conceptos explicados y extensiones de los mismos. Cada problema/trabajo se extiende durante varias semanas en las cuales los alumnos (en parejas), van descubriendo, por su cuenta, o con ayuda del profesor, qué necesitan para resolverlo. El trabajo, o una parte del mismo, deberá exponerse en público. Competencias trabajadas: CG1, CG4, CE1.
Sesión magistral	Exposición de los conceptos básicos de la asignatura. Competencias trabajadas: CG1, CG4, CE1.

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

<b>Pruebas</b>	
	Descripción
Informes/memorias de prácticas	Respuesta a cuestiones sobre su elaboración. En el momento de corregir las memorias, se envía un breve informe con aciertos y errores.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de tipo test	Estas pruebas van asociadas a los conceptos explicados en las sesiones magistrales.	20	CG1 CG4 CE1
Informes/memorias de prácticas	La puntuación de la tarea guiada incluye: la metodología, los resultados conseguidos, la documentación, la selección de bibliografía relacionada y la presentación. Normalmente individual. Si se hace en equipo, hay una nota debida al trabajo que será igual para todos, pero la valoración de las presentaciones puede hacer variar las calificaciones individuales.	80	CG1 CG4 CE1

### Otros comentarios y evaluación de Julio

Existe un examen final en la fecha oficial marcada en Junta de Escuela, al que deben presentarse aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación continua y deseen aprobar la asignatura. Un alumno también puede decidir optar directamente por el examen final y no realizar ninguna actividad de evaluación continua. 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 trabajos tutelados. Para aprobar, el alumno debe obtener, al menos, cinco puntos.

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

---

---

### **Fuentes de información**

---

#### **Bibliografía Básica**

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

Richardson, Iain E. G., H.264 and MPEG-4 video compression: video coding for next generation multimedia, Wiley, cop., 2004

---

#### **Bibliografía Complementaria**

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

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Comunicaciones Multimedia</b>				
Asignatura	Comunicaciones Multimedia			
Código	V05M145V01206			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Comesaña Alfaro, Pedro			
Profesorado	Comesaña Alfaro, Pedro			
Correo-e	pcomesan@uvigo.es			
<b>Web</b>				
Descripción general	En la asignatura "Comunicaciones Multimedia" se presentan al alumnado 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.			

<b>Competencias</b>		
Código		Tipología
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber hacer
CG4	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.	- saber hacer
CE1	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.	- saber hacer
CE4	CE4 Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.	- saber hacer
CE6	CE6 Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.	- saber hacer
CE8	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.	- saber

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Resultados de aprendizaje	Competencias
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.	CG4 CE1
Comprender cómo un código rejilla (Trellis code) define una celosía y por qué esta construcción es útil para codificación de fuente (Trellis-Code Quantization)	CG4 CE1
Entender los distintos esquemas de codificación de fuente distribuida	CG1 CG4 CE1 CE4 CE8
Implementar un esquema de codificación de fuente distribuida	CG1 CG4 CE1 CE6 CE8

Entender los distintos esquemas de codificación conjunta de fuente y canal	CG4 CE1 CE4 CE6 CE8
Implementar un esquema de codificación conjunta de fuente y canal	CG1 CG4 CE1 CE4 CE6
Comprender las características de los distintos de distribución de señales multimedia, prestando especial atención a los esquemas de streaming	CG1 CE4 CE6 CE8
Valorar la modularidad de los nuevos standards de codificación de vídeo (especialmente MPEG-7)	CG1 CE4 CE6 CE8

## 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	13	44	57
Sesión magistral	15	30	45
Informes/memorias de prácticas	0	21	21
Pruebas de respuesta larga, 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	13 horas de prácticas sobre PC. Realización de simulaciones computacionales. El alumno simulará en un lenguaje de cálculo numérico (tipo Matlab) los esquemas considerados en la asignatura.  Competencias: CG1, CG4, CE1, CE4, CE6, CE8.
Sesión magistral	15 horas de clases teóricas donde se intercalarán casos prácticos. Además, se propondrán problemas para su resolución de forma autónoma.  Competencias: CG1, CG4, CE1, CE4, CE6, CE8.

## Atención personalizada

Pruebas	Descripción
Informes/memorias de prácticas	Se facilitará a los alumnos comentarios individualizados de los informes realizados.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Realización de programas de simulación numérica.	30	CG1 CG4 CE1 CE4 CE6 CE8
Informes/memorias de prácticas	Memorias de la prácticas realizadas en el laboratorio e informes de temas relacionados con las mismas.	10	CG1 CE1 CE4 CE6
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Realización de examen final.	60	CG1 CG4 CE1 CE4 CE6

### Otros comentarios y evaluación de Julio

Para que se realice la media ponderada de las distintas calificaciones (correspondiente a evaluación continua), será necesaria la entrega de cada una de las tareas indicadas. Además, se deberá obtener al menos el 40% de la calificación máxima en el examen final y el 40% de la calificación máxima en las prácticas. En caso de que no se alcancen estos umbrales la calificación final será el mínimo de la nota del examen final y la nota de prácticas (ambas sobre 10).

Todas las pruebas se desarrollarán de forma individual.

Aquellos alumnos que decidan optar por evaluación final deberán realizar el examen de cuestiones de respuestas largas/desarrollo mencionado, así como un examen práctico; la complejidad de este último será similar a la realización de las prácticas hechas por los alumnos de evaluación continua.

Las mismas normas son aplicables a la segunda convocatoria.

Si algún estudiante incurriese en copia/plagio en alguna de las partes consideradas en la evaluación descrita en el cuadro anterior, será automáticamente suspenso en la convocatoria correspondiente.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Cover and Thomas, Elements of information theory, 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 prerrequisitos obligatorios, se hace altamente deseable que el alumno tenga una base mínima en los siguientes campos:

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



<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Comunicaciones Ópticas</b>				
Asignatura	Comunicaciones Ópticas			
Código	V05M145V01207			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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.			

<b>Competencias</b>		
Código		Tipología
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber - saber hacer
CG4	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.	- saber - saber hacer
CG8	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.	- saber - saber hacer
CE13	CE13 Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.	- saber - saber hacer

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Resultados de aprendizaje	Competencias
1. Conocimiento funcional de los dispositivos fotónicos esenciales de comunicaciones ópticas: fuentes LED y láser, fotodetectores, moduladores electroópticos y de electroabsorción, acopladores, circuladores, AWG, amplificadores de fibra, amplificadores ópticos de semiconductor, filtros ópticos, y fibras monomodo, multimodo y multinúcleo.	CG4 CE13
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.	CG4 CE13
3. Conocimiento de los formatos básicos de transmisión digital por fibra óptica, y de transmisión analógica en sistemas fibra-radio.	CG4 CE13
4. Conocimiento de algunos sistemas avanzados de transmisión por fibra: nuevos formatos de modulación, sistemas coherentes, sistemas no lineales y gestión de la dispersión.	CG4 CG8 CE13
5. Conocimientos de las tecnologías específicas de redes ópticas WDM y DWDM, y opciones de diseño de las mismas.	CG1 CG4 CE13
6. Conocimiento de las topologías de redes ópticas de larga distancia, metropolitanas y regionales, y de acceso.	CG1 CG4 CE13
7. Conocimientos de seguridad en transmisión y redes ópticas.	CG4 CG8 CE13

**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. Modulador Electro-óptico (EOM)	Caracterización de un EOM
Practica 3. Sistemas DWDM	Caracterización de sistemas DWDM trabajando en tercera ventana

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	18	54	72
Prácticas de laboratorio	6	6	12
Estudio de casos/análisis de situaciones	2	12	14
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	12	14
Pruebas de respuesta corta	1	5	6
Estudio de casos/análisis de situaciones	1	6	7

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

**Metodologías**

Descripción

Sesión 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 CG1, CG4, CG8 y CE13.

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 CG4, CG8 y CE13.

Estudio de casos/análisis de situaciones 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 CG1, CG4, CG8 y CE13.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establezcan para ese efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la materia.
Prácticas de laboratorio	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establezcan para ese efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la materia.
Estudio de casos/análisis de situaciones	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establezcan para ese efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la materia.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Prueba final en la que se evaluarán todos los contenidos de la materia.	30	CG1 CG4 CG8 CE13
Pruebas de respuesta corta	Al finalizar las prácticas de laboratorio, el alumno realizará una prueba puntuable sobre los conocimientos adquiridos en estas sesiones (20%).  Asimismo, antes de comenzar el tema 5 de la materia, el alumno realizará una prueba puntuable (30%) sobre los contenidos de los cuatro primeros temas.	50	CG4 CG8 CE13
Estudio de casos/análisis de situaciones	Se evalúa el trabajo realizado por el alumno en el estudio de casos planteados en clase.	20	CG1 CG4 CG8 CE13

### Otros comentarios y evaluación de Julio

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

En la tercera semana de clase el alumno debe decidir si opta por evaluación continua o no. Por defecto, se considerará que el alumno opta por evaluación continua a no ser que éste le indique por escrito al profesor lo contrario.

Evaluación continua:

La evaluación continua comprende una serie de tareas que se realizan a lo largo del cuatrimestre (70%) y una prueba de respuesta larga (30%) que se realiza el día que corresponda de acuerdo con el calendario de exámenes oficial. Estas tareas comprenden (a) la realización de una prueba de respuesta corta relacionada con las prácticas de laboratorio (20%), que se realizará al finalizar la última sesión de laboratorio, y con los cuatro primeros temas de la materia (30%) que se realizará antes de comenzar el tema 5, y (b) la participación del alumno en las actividades realizadas en el estudio de casos (20%) lo cual se evaluará en la séptima semana del curso. Las actividades relacionadas con el estudio de casos se podrán realizar en grupos de estudiantes. En tal caso, la nota de cada estudiante en esta tarea será la nota del grupo. Estas tareas no son recuperables, es decir, si un alumno no puede cumplirlas en el plazo estipulado el profesor no tiene la obligación de repetirlas y únicamente serán válidas para el curso académico en el que se realicen.

Asimismo, aquellos alumnos que decidan optar por evaluación continua deberán, para poder superar la asignatura: (a) realizar al menos 2 de las 3 prácticas de laboratorio hardware; (b) obtener, al menos, 8 puntos sobre 20 en el estudio de casos; (c) obtener, al menos, 12 puntos sobre 30 en la prueba de respuesta larga; y (d) obtener un mínimo de 50 puntos en total contando todas las actividades del curso. La nota final de aquellos alumnos que no superan estos mínimos exigidos para poder aprobar la asignatura mediante evaluación continua se calculará como el mínimo entre: (i) el número total de puntos obtenido por el alumno contando todas las actividades del curso, y (ii) 40 puntos.

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

Evaluación al final del cuatrimestre:

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

Evaluación en el mes de Julio:

Aquellos estudiantes que optaron por un sistema de evaluación continua y cumplen los requisitos (a) y (b) mencionados arriba podrán, si así lo desean, conservar la nota obtenida en las tareas de evaluación continua (70%) y realizar una prueba de respuesta larga (30%). Para poder superar la asignatura, estos alumnos deberán obtener, al menos, 12 puntos sobre 30 en la prueba de respuesta larga, y obtener un mínimo de 50 puntos en total contando todas las actividades del curso.

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

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

En el caso de realizar un único examen final, 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.

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

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Díaz Otero, Francisco Javier			
Profesorado	Díaz Otero, Francisco Javier			
Correo-e	fjdiaz@com.uvigo.es			
Web				
Descripción general	La asignatura se dedica al estudio de antenas y abarca desde las bases electromagnéticas hasta el diseño práctico de las mismas, pasando por los modelos de análisis y simulación del comportamiento de las antenas.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB2	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.	- saber - saber hacer
CB4	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.	- saber - saber hacer
CG4	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.	- saber - saber hacer
CE2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.	- saber - saber hacer
CE3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.	- saber - saber hacer
CE5	CE5 Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Comprender las bases electromagnéticas de los fenómenos de radiación y recepción de señales por medio de las antenas	CB4 CG4
Conocer los principales parámetros que caracterizan el comportamiento de las antenas transmisoras y receptoras	CB4 CG4 CE2 CE3 CE5
Conocer los distintos tipos de antenas según sus aplicaciones y sus frecuencias de funcionamiento	CB4 CG4 CE2 CE3 CE5
Ser capaces de entender y desarrollar modelos que permitan simular el comportamiento de las antenas y predecir sus parámetros característicos	CB4 CG4 CE2 CE3 CE5

Ser capaces de afrontar ejercicios de diseño de antenas para unas especificaciones determinadas

CB2  
CB4  
CG4  
CE2  
CE3  
CE5

## Contenidos

Tema	
1. Fundamentos electromagnéticos de las antenas Competencias relacionadas: CE2, CE3, CE5	1.1 Generalidades 1.2 Fenómeno 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 de radar
2. Modelado de antenas Competencias relacionadas: CB4, CG4	2.1 Antenas lineales 2.2 Antenas de apertura 2.3 Arrays
3. Tipos de antenas CB4, CG4, CE2, CE3, CE5	3.1 Antenas de hilo 3.2 Antenas impresas y de ranura 3.3 Bocinas, lentes y reflectores

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	15	15	30
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	6	9
Estudio de casos/análisis de situaciones	8	24	32
Prácticas autónomas a través de TIC	0	26	26
Pruebas de respuesta corta	1	6	7
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	1	6	7
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	12	14

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

## Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Cubre las competencias CB2, CE2, CE3, CE5
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Complemento de la lección magistral. Cubre las competencias CB2, CG4, CE2.
Estudio de casos/análisis de situaciones	Análisis de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución. Cubre las competencias CB2, CG4, CE2, CE3, CE5.
Prácticas autónomas a través de TIC	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan a través de las TIC de manera autónoma. Cubre las competencias CB2, CB4, CG4, CE2.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Atención presencial mediante la resolución de dudas o cuestiones planteadas por los estudiantes
Resolución de problemas y/o ejercicios	Atención presencial en las clases dedicadas al efecto y mediante las horas de tutorías habilitadas

Estudio de casos/análisis de situaciones	Atención presencial en las clases dedicadas al efecto y mediante las horas de tutorías habilitadas
Prácticas autónomas a través de TIC	Atención mediante las horas de tutorías habilitadas a tal efecto y a través del correo electrónico y foros de Faitic.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta corta	Preguntas conceptuales sobre el temario.	10	CB2
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Se valorará la calidad de las memorias presentadas, la participación y actitud demostrada en las prácticas presenciales, así como la presentación oral del trabajo.	60	CB2 CB4
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final: Prueba para evaluación de las competencias que incluye preguntas abiertas sobre un tema. Los alumnos deben desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos que tienen sobre la materia en una respuesta extensa a una situación práctica planteada.	30	CB2 CB4

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

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

#### **1. EVALUACIÓN CONTINUA**

- El sistema de evaluación continua consistirá en:
  - Una prueba de respuesta corta que se realizará en clase aproximadamente en la mitad del período docente. Valoración 10%. Puntuación EC1, con un máximo de 1 punto.
  - Un ejercicio de diseño de antenas para una aplicación concreta. Se realizará fundamentalmente de forma autónoma mediante herramientas de simulación. El estudiante elaborará una memoria que entregará y presentará en clase al final del cuatrimestre. Puntuación EC2, con un máximo de 6 puntos. Los 6 puntos de este ejercicio se distribuirán así: 2 puntos por la participación activa en las sesiones presenciales (en grupos C) dedicadas a los diseños y a su presentación y discusión; 2 puntos por la calidad de la solución propuesta; 1 punto por la calidad de la memoria presentada; y 1 punto por la calidad de la presentación oral.
  - Un ejercicio de respuesta larga en el que se resolverán problemas de análisis y diseño de antenas para aplicaciones concretas. Se realizará el mismo día fijado para el examen final ordinario de la asignatura. Valoración 30%. Puntuación EC3, con un máximo de 3 puntos.
- Las pruebas de evaluación continua no son recuperables, es decir, si un alumno no puede cumplirlas en el plazo estipulado el profesor no tiene obligación de repetírselas.
- La nota final de evaluación continua (EC) se calculará como la suma de las puntuaciones obtenidas en las tres pruebas planificadas:  $EC=EC1+EC2+EC3$ .
- La calificación obtenida en las tareas evaluables (EC) será válida tan solo para el curso académico en el que se realicen.
- Se entiende que un alumno se acoge a este sistema de evaluación cuando ha realizado la primera prueba, entregado la memoria de la segunda y realizado la correspondiente presentación oral. En este momento el estudiante ya se considerará además como presentado.

#### **2. EVALUACIÓN FINAL DE CUATRIMESTRE**

- Consistirá en:
  - Un examen final que evaluará las competencias CB2, CG4, CE2, CE3, CE5. Valoración 40%. Puntuación EF1, con un máximo de 4 puntos.
  - El mismo día del examen el estudiante entregará la memoria de un diseño de antenas previamente asignado. Se le emplazará a una presentación oral en sesión pública en el plazo más breve posible respetando la compatibilidad con otros exámenes del mismo curso y titulación. Puntuación EF2, con un máximo de 6 puntos.
- Las calificaciones parciales EF1 y EF2 podrán conservarse solo hasta la convocatoria de Julio dentro del mismo curso.

#### **3. RECUPERACION EN LA CONVOCATORIA DE JULIO**

- Seguirá el mismo procedimiento que la evaluación al final del cuatrimestre.
- Los estudiantes, si así lo desean comunicándolo antes de empezar el examen, podrán conservar su nota previa de la parte EF1 (o alternativamente EC3+EC1) o bien de la parte EF2 (o EC2).

OBSERVACIONES:

- Antes de la realización o entrega de cada prueba se indicará la fecha y procedimiento de revisión de las calificaciones obtenidas , que serán públicas en un plazo razonable de tiempo.
- Se considera presentado a todo alumno que se presente a cualquiera de los dos exámenes finales. Asimismo se considerará presentado a quien se acoja al sistema de evaluación continua en los términos descritos anteriormente.
- Se considera que la materia está aprobada si la nota final es igual o superior a 5.

---

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

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

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

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

### **Bibliografía Complementaria**

R.S.Elliott, Antenna Theory and Design, 1, Prentice Hall, 1981, USA

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

P.S.Kildal, Foundations of Antennas. A Unified Approach, 1, Studentlitteratur, Sweden

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

---

---

## **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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	Intensificación en el conocimiento de los diversos sistemas de radio aplicando una metodología práctica de análisis y síntesis			

**Competencias**

Código		Tipología
CB1	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.	- saber - saber hacer
CB2	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.	- saber - saber hacer
CG8	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.	- saber - saber hacer
CE2	CE2 Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.	- saber - saber hacer
CE3	CE3 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.	- saber - saber hacer
CE5	CE5 Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.	- saber - saber hacer
CE13	CE13 Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
* Conocer la instrumentación básica para medidas de radiofrecuencia, microondas, milimétricas y sub-milimétricas.	CB1 CB2 CG8 CE2 CE3 CE5 CE13
* 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.	CB1 CB2 CG8 CE2 CE3 CE5 CE13

\* Conocer las técnicas de caracterización experimental de los mecanismos de propagación de señales.

CB1  
CB2  
CG8  
CE2  
CE3  
CE5  
CE13

## 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. Televisión digital terrestre (DVB-T)
14. Radio Digital Mundial (DRM)

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Estudio de casos/análisis de situaciones	2	10	12
Prácticas de laboratorio	22	65	87
Sesión magistral	4	20	24
Pruebas de respuesta corta	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/análisis de situaciones

Demostraciones prácticas. CB1, CB2, CG8, CE2, CE3, CE5, CE13.

Prácticas de laboratorio	Montaje y medida de circuitos y sistemas de telecomunicación. Empleando instrumental especializado. CB1, CB2, CG8, CE2, CE3, CE5, CE13.
Sesión magistral	Explicación de las bases teórico-prácticas del trabajo a desarrollar por el alumno en el laboratorio. CB1, CB2, CG8, CE2, CE3, CE5, CE13.

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

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio	50	CE2 CE3 CE5 CE13
Pruebas de respuesta corta	Pruebas de respuesta corta	50	CB1 CB2 CG8

### Otros comentarios y evaluación de Julio

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a quien curse esta materia dos sistemas de evaluación: EVALUACIÓN CONTINUA, que es el método recomendado y alrededor del cual se organizan las actividades docentes y una opción de EVALUACIÓN NO CONTINUA, que solamente se recomienda en aquellas situaciones en las que resulta imposible seguir el sistema recomendado.

#### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación:

- \* Prácticas de laboratorio. Evaluación en grupo (Peso: 50%)
- \* Prueba de respuesta corta. Evaluación individual (Peso: 50%)

La asistencia a las prácticas de laboratorio se considera obligatoria.

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

#### EVALUACIÓN NO CONTINUA

La evaluación no continua consta de las pruebas que se detallan a continuación:

- \* Examen sobre prácticas de laboratorio. Evaluación individual (Peso: 50%)
- \* Prueba de respuesta corta. Evaluación individual (Peso: 50%)

#### Convocatoria extraordinaria:

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

\* Realizar de nuevo la Prueba de respuesta corta en la fecha oficial asignada por el Centro y ser evaluada según lo estipulado para el sistema de "EVALUACIÓN CONTINUA".

\* Ser evaluada con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de "EVALUACIÓN NO CONTINUA".

La persona que NO haya sido evaluada por Evaluación continua:

\* Será evaluada con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de "EVALUACIÓN NO CONTINUA".

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Walter Tuttlebee, Software defined radio : Enabling technologies, John Wiley & Sons

Fuqin Xiong, Digital modulation techniques, Artech House

### **Bibliografía Complementaria**

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

M. E. Van Valkenburg, Network analysis, Prentice-Hall

Wes Hayward, Introduction to radio frequency design, American Radio Relay League

George Brown, Radio and electronics cookbook, Oxford : Newnes

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

Y.T. Lo, S.W. Lee, Antenna handbook, Van Nostrand Reinhold

Rajeswari Chatterjee, Antenna theory and practice, John Wiley and Sons

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

Walter C. Johnson, Transmission lines and networks, Mac Graw-Hill

Brian C. Wadell, Transmission line design handbook, Artech House

---

## **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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB5	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.	- saber hacer
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber hacer
CG4	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.	- saber hacer
CG8	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.	- saber hacer
CG12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.	- saber hacer
CE4	CE4 Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.	- saber hacer
CE6	CE6 Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.	- saber hacer
CE7	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.	- saber hacer
CE8	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.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocer y saber aplicar técnicas avanzadas de codificación de canal	CG4 CE4 CE6

Comprender el funcionamiento y las características de los sistemas distribuidos en Internet. Saber utilizar sistemas de conmutación avanzados	CG1 CG4 CE4 CE6 CE7 CE8
Saber analizar y utilizar técnicas de transmisión multipath y de control de congestión en distintos tipos de redes	CB5 CG4 CG8 CE4 CE6 CE7 CE8
Comprender el diseño, el funcionamiento y el rendimiento de los grandes centros de datos	CB5 CG1 CG4 CG12 CE6 CE7 CE8
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	CB5 CG1 CG4 CG8 CG12 CE4 CE6 CE7 CE8

### Contenidos

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

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	13	26	39
Prácticas de laboratorio	14	56	70
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	1	0	1
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
-------------

Sesión magistral	Exposición descriptiva 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, CE5, 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, CE5, CE7 y CE8.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión 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.
Prácticas de laboratorio	Resolución de dudas prácticas sobre el diseño, instalación, configuración y desarrollo del software que constituye el proyecto práctico. Atención individual.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta larga, 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.	50	CG1 CG4 CG8 CG12 CE4 CE6 CE7 CE8
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	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	CB5 CG1 CG4 CG8 CG12 CE4 CE6 CE7 CE8
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución autónoma e individual de problemas y ejercicios escritos.	20	CB5 CG4 CG8 CE8

### Otros comentarios y evaluación de Julio

Se dejan a discreción de los alumnos dos métodos de evaluación alternativos en la asignatura: evaluación continua y evaluación única.

La evaluación continua consistirá en la realización de un examen final (50% de la calificación), el desarrollo de un proyecto de ingeniería a escala (30% de la calificación) que se presentará antes del último día hábil anterior al periodo oficial de exámenes y en la entrega a lo largo del curso de ejercicios resueltos (20%). La evaluación única consistirá en la realización de un examen final escrito (60% de la calificación) y en el desarrollo de un proyecto 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 única y continua no serán necesariamente iguales.

Los alumnos optarán por una u otra modalidad de evaluación en el momento en que se anuncie el proyecto de desarrollo. Se

considerarán no presentados todos aquellos que no efectúen elección explícita en ese momento.

Quienes no superen la asignatura en la primera oportunidad de la convocatoria disponen de una segunda oportunidad 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) 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.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos o pruebas realizados la calificación final en la asignatura será de SUSPENSO (0) y los profesores comunicarán a la dirección de la Escuela la infracción para que adopten las medidas que considere oportunas.

---

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

P. van Mieghem, Performance analysis of communications networks and systems, CambridgeUniversity Press, 2014,

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

#### **Bibliografía Complementaria**

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

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

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

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

---

---

### **Recomendaciones**

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

Tenologías 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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Gil Castiñeira, Felipe José			
Profesorado	Gil Castiñeira, Felipe José Rodríguez Pérez, Miguel			
Correo-e	xil@gti.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB1	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.	- saber
CB5	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.	- saber hacer
CG3	CG3 Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.	- saber hacer
CG8	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.	- saber hacer
CG12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.	- saber hacer
CE4	CE4 Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.	- saber - saber hacer
CE6	CE6 Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.	- saber - saber hacer
CE7	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.	- saber - saber hacer
CE9	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.	- saber - saber hacer
CE24	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.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
---------------------------	--------------

Comprender los aspectos básicos de las comunicaciones inalámbricas.	CB1
Comprender los aspectos básicos de las comunicaciones móviles.	CB5 CG3 CG8
Conocer los principales protocolos y arquitecturas utilizados en las redes de comunicaciones inalámbricas y móviles.	CG12 CE4 CE6
Conocimiento de los principales conceptos y principios de la computación ubicua.	CE7 CE9
Comprensión de la dependencia de la computación ubicua de la información de contexto. Conocimiento de diferentes sistemas de computación ubicua. Conocimiento de los últimos avances y tendencias relacionados con la computación ubicua.	CE24

## Contenidos

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

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	15	22.5	37.5
Prácticas de laboratorio	10	10	20
Metodologías integradas	5	57.5	62.5
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2
Informes/memorias de prácticas	0	2	2
Trabajos y proyectos	1	0	1

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

## Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición, por parte de los profesores, de los principales contenidos teóricos relacionados con las redes sin hilos y la computación ubicua. Con esta metodología se contribuirá a la adquisición de las competencias CE4, CE6, CE7, CE9, CE24.
Prácticas de laboratorio	Realización por parte de los alumnos de prácticas guiadas y supervisadas en el laboratorio. Con esta metodología se trabajarán las competencias CE4, CE6 y CE24.
Metodologías integradas	Realización en grupo 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
Sesión 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 las tutorías). El horario de tutorías se establecerá al principio del curso y se publicará en la página web de la materia.
Prácticas de laboratorio	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Así mismo, los profesores orientarán y guiarán a los alumnos durante la realización de las tareas que tienen asignadas en las prácticas de laboratorio. Las dudas se atenderán de forma presencial (durante las propias prácticas, o durante el horario establecido para las tutorías). El horario de tutorías se establecerá al principio del curso y se publicará en la página web de la materia.

Metodologías integradas	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Así mismo, los profesores orientarán y guiarán a los alumnos durante la realización del proyecto. Las dudas se atenderán de forma presencial (durante las sesiones de tutoría en grupo, o durante el horario establecido para las tutorías). El horario de tutorías se establecerá al principio del curso y se publicará en la página web de la materia.
-------------------------	--

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Sesión magistral	Se realizarán un examen para evaluar la comprensión de los contenidos presentados en las sesiones magistrales.	40	CB1 CE4 CE6 CE7 CE9 CE24
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	CB1 CB5 CE4 CE6 CE7 CE9 CE24
Metodologías integradas	El alumnado se dividirá en grupos para la realización del 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. Asimismo, durante la realización del proyecto se realizará un seguimiento continuo del diseño y de la evolución de la implementación. Si los resultados intermedios no son satisfactorios, se podrá aplicar una penalización de hasta el 20% de la nota. El seguimiento será en grupo e individual: cada uno de los miembros del grupo debe documentar las tareas desarrolladas dentro de su equipo y responder sobre ellas.	40	CB1 CB5 CG3 CG8 CG12 CE4 CE6 CE7 CE9 CE24

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

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

Durante el primer mes, los estudiantes deberán indicar explícitamente y por escrito su deseo de cursar la materia siguiente la evaluación final. En otro caso se considerará que siguen la evaluación continua. Aquellos que sigan la evaluación continua no se podrán considerar "no presentados" una vez se realice la entrega del primer cuestionario o tarea.

Los alumnos que opten por la evaluación final deberán 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 presencialmente ante los profesores, 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 final, si deben realizar el trabajo de forma individual.

Si bien el proyecto se realizará en grupo, se llevará a cabo un seguimiento continuo de la actividad realizada por cada alumno dentro del grupo. En caso de que el rendimiento de un alumno o alumna no sea acorde al de sus compañeros de grupo, se considerará su expulsión del mismo o podrá ser calificado de forma individual.

Se podrán fijar hitos intermedios para el proyecto. Si no se alcanzan se podrá aplicar una penalización de hasta el 20% de la

nota.

## Segunda oportunidad para aprobar el curso

La evaluación de fin de curso solo podrá ser realizada por aquellos alumnos que suspendieron en la primera oportunidad (al finalizar el cuatrimestre).

Para superar el curso será necesario superar 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 presencialmente ante los profesores, donde se incluyan todos los detalles sobre la realización de las distintas tareas, muy especialmente el trabajo tutelado.

Aquellos estudiantes que siguieran la evaluación continua pueden optar por mantener las notas de las partes que hubiesen superado en la primera oportunidad o descartarlas.

## Otros comentarios

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

Aunque el trabajo tutelado se desarrollará (en la medida de lo posible) en grupos, los alumnos deben guardar evidencias de su trabajo individual dentro del grupo. En el caso en el que el rendimiento de un alumno o alumna no sea acorde al de sus compañeros de grupo, se considerará su expulsión del mismo y/o podrá ser evaluado de forma completamente individual en esta parte.

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 los profesores comunicarán el asunto a las autoridades académicas para que tomen las medidas oportunas.

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

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

Christopher Cox, *An Introduction to LTE*, 2, 2014

### Bibliografía Complementaria

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

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

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

F. Adelstein, Sandeep K.S. Gupta, Golden G. Richard III, Loren Schwiebert, *Fundamentals of Mobile and Pervasive Computing*, 1, 2005

John Krumm, *Ubiquitous Computing Fundamentals*, 1, 2010

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

James F. Kurose, Keith W. Ross, *Computer Networking: A Top-Down Approach*, 7, 2017

---

## Recomendaciones

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Ingeniería Web**

Asignatura	Ingeniería Web			
Código	V05M145V01212			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Santos Gago, Juan Manuel			
Profesorado	Álvarez Sabucedo, Luis Modesto Santos Gago, Juan Manuel			
Correo-e	Juan.Santos@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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 bibliográfico, etc.) estará disponible predominantemente en inglés.</p>			

**Competencias**

Código		Tipología
CB1	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.	- saber
CB2	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.	- saber - saber hacer
CB3	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.	- saber
CB4	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.	- saber hacer
CB5	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.	- saber hacer
CG5	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.	- saber hacer
CG6	CG6 Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.	- saber hacer
CG8	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.	- saber - saber hacer
CE6	CE6 Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.	- saber hacer

CE8	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.	- saber - saber hacer
-----	---	--------------------------

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocer la evolución de la Web y comprender las tecnologías en uso actualmente	CB5 CG8 CE8
Conocer y saber usar técnicas para la búsqueda avanzada tanto de documentos Web como otros recursos accesibles a través de la Web	CB1 CB2 CB4 CB5 CG8 CE8
Conocer y saber utilizar los mecanismos para representar y gestionar conocimiento en la Web	CB1 CB2 CB3 CB5 CE8
Saber plantear, analizar y diseñar aplicaciones Web de carácter innovador utilizando los modelos y patrones que predominan en la Web	CB2 CB4 CG5 CG6 CG8 CE6 CE8

<b>Contenidos</b>	
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 Metadatos e indexación de texto 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	Lógica computacional e inferencia lógica 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 CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 y CE8	
Modelos de componentes y servicios software para la Web	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, CB5, CE6 y CE8	
Casos de estudio	Servicios de Recomendación Web Social
Los contenidos de este tema están relacionados con la consecución de las competencias CB2, CB3, CB4, CB5, CG5, CG6, CG8, CE6 y CE8	

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	14	5	19
Prácticas en aulas de informática	8	32	40
Proyectos	4	32	36
Pruebas de respuesta corta	2	6	8
Informes/memorias de prácticas	0	10	10

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	<p>En la primera hora de clase presencial se describe el marco en el que se encuadra la asignatura y se detallan las actividades concretas a realizar por el alumno para alcanzar los objetivos formativos previstos.</p> <p>En las sesiones posteriores, los conceptos fundamentales que se abordan en la asignatura serán presentados por el docente, haciendo hincapié en los aspectos más complejos y proponiendo ejemplos de aplicación de los mismos.</p> <p>Esta metodología se orienta, principalmente, a la consecución de las competencias CB1, CB5 y CE8.</p>
Prácticas en aulas de informática	<p>El docente planteará una serie de ejercicios orientados a poner en práctica las tecnologías y técnicas tratadas de forma teórica en las clases magistrales. En particular, se contempla la realización en pareja de ejercicios prácticos sobre i) algoritmos de búsqueda de información de carácter general y ii) mecanismos de acceso y uso de información disponible en la Web, principalmente información publicada mediante técnicas de Representación del Conocimiento.</p> <p>Esta metodología se orienta, principalmente, a la consecución de las competencias CB3, CB4, CB5 y CE8.</p>
Proyectos	<p>Los alumnos, en grupos de 3 o 4 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.</p> <p>Esta metodología se orienta, principalmente, a la consecución de las competencias CB2, CB4, CG5, CG6, CG8, CE6 y CE8.</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	En las clases magistrales los profesores resolverán dudas y orientarán sobre los contenidos teóricos y prácticos tratados.
Prácticas en aulas de informática	En las sesiones de práctica en el aula se hará un seguimiento cercano del trabajo de los alumnos, atendiendo en el propio aula las cuestiones que puedan surgir. Además, los profesores de la asignatura estarán disponibles durante las horas de tutoría para la resolución de dudas.
Proyectos	En las sesiones de proyecto que transcurren en el aula se hará un seguimiento cercano del trabajo de los alumnos, atendiendo en el propio aula las cuestiones que puedan surgir. Además, los profesores de la asignatura estarán disponibles durante las horas de tutoría para la resolución de dudas.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta corta	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 relativas a los conceptos teóricos tratados en las sesiones magistrales.	35	CB1 CB4 CB5 CE8
Informes/memorias de prácticas	Los alumnos entregarán un informe por cada uno de los ejercicios prácticos planteados en la asignatura. El informe describirá cuantitativa y cualitativamente las soluciones adoptadas, justificando su utilización frente a otras alternativas cuando fuese pertinente.	30	CB2 CB3 CB4 CG8 CE8

Trabajos y proyectos	<p>En una primera fase, los alumnos deberán entregar una propuesta de proyecto innovador que utilice las tecnologías y técnicas tratadas en la asignatura. Esta propuesta será expuesta en clase y analizada y valorada tanto por los compañeros (evaluación por pares) como por el docente siguiendo una determinada rúbrica que será puesta a disposición de los alumnos antes del comienzo del proyecto.</p> <p>En una segunda fase, tras finalizar el desarrollo del 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.</p>	35	CB3 CB4 CG5 CG6 CG8 CE6 CE8
----------------------	--	----	---

## Otros comentarios y evaluación de Julio

En la asignatura se contemplan dos modalidades de evaluación: Evaluación Continua y Evaluación Única. El alumno deberá elegir en la primera semana de clase la modalidad que seguirá, no pudiendo posteriormente cambiarla.

Independientemente de la modalidad elegida, el alumno deberá obtener una calificación mayor o igual a 5 (sobre 10) para superar la asignatura. A continuación se detallan las particularidades de ambas modalidades, así como la casuística correspondiente a las convocatorias posteriores a la cuatrimestral.

### Evaluación Continua

El alumno deberá realizar 5 pruebas de evaluación divididas en 3 grupos:

- 1 examen de carácter teórico (evaluación teoría). La calificación de este examen se corresponde con la Nota de Teoría (N<sub>Teoría</sub>)
- 2 ejercicios prácticos (evaluación práctica). Estos ejercicios se hacen en pareja, obteniendo los dos miembros la misma calificación. Cada ejercicio tiene el mismo peso en el grupo y su media aritmética se corresponde con la Nota de Práctica (N<sub>Práctica</sub>)
- 2 pruebas relacionadas con el desarrollo de un proyecto (evaluación proyecto) llevado a cabo por un grupo de 3-4 alumnos. La primera prueba consiste en la presentación de la propuesta de proyecto y tiene un peso relativo de 0,40. La segunda prueba se refiere a la evaluación de la implementación del proyecto, para lo cual se habrán definido "paquetes de trabajo" que serán coordinados individualmente por cada miembro del grupo. Cada una de las pruebas se evalúa según una rúbrica predefinida que incluye mayoritariamente elementos de evaluación grupal (e.g. nivel de innovación de la propuesta, grado de utilización de técnicas vistas en clase), aunque también elementos de evaluación individual (e.g. calidad de la exposición, logros alcanzados en el "paquete de trabajo" asignado). La media ponderada de estas dos pruebas se corresponde con la Nota de Proyecto (N<sub>Proyecto</sub>)

El alumno deberá obtener una nota mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en cada uno de los grupos para superar la asignatura. Siempre y cuando se cumpla esta condición, la Nota Final (NF) del alumno será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada grupo, atendiendo a la siguiente relación:

$$NF = 0,35 * N_{Teoría} + 0,3 * N_{Práctica} + 0,35 * N_{Proyecto}$$

En caso de que el alumno no haya alcanzado una calificación de 3,5 en alguno de los grupos, la Nota Final será el mínimo entre 4 y el valor obtenido según la relación anterior.

Además, deben tenerse en cuenta las siguientes normas:

- Un alumno que se presente a alguna prueba de evaluación continua se considerará que ha optado por esa modalidad, no pudiendo, además, figurar en actas como "No Presentado".
- Las pruebas de evaluación continua no son recuperables. Es decir, si un alumno no se presenta a alguna de ellas en la fecha preestablecida, el docente no tiene la obligación de repetírsela.

### Evaluación Única

El alumno que opte por la Evaluación Única deberá entregar el software y la memoria documental de un proyecto cuya funcionalidad, alcance y formatos serán previamente acordados con el docente (al menos con un mes de antelación a la fecha de entrega). Además, el alumno deberá realizar un examen escrito en el que se incluyen tanto preguntas de carácter teórico como problemas y ejercicios. La fecha de realización del examen, y de entrega del proyecto, será fijada en Junta de Escuela y comunicada oficialmente a través de los cauces pertinentes.

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

### **Evaluación de convocatorias posteriores**

La convocatoria de Julio se registrará por un procedimiento similar al de la Evaluación Única. Es decir, el alumno deberá entregar un proyecto y realizar un examen escrito. La Nota Final será la media armónica. En cualquier caso, si el alumno hubiese alcanzado en la convocatoria cuatrimestral una nota superior a 4 en el proyecto (ya fuese por evaluación continua o única) no tendría la obligación de presentar de nuevo el proyecto, manteniéndosele la nota anterior. En caso de entregar proyecto, la nota considerada sería únicamente la obtenida en la nueva entrega. De modo similar, si el alumno tuviese una nota superior a 4 en el examen de evaluación única o una nota media superior a 4 entre la nota de teoría y práctica de la evaluación continua, el alumno podría renunciar a presentarse al examen, en cuyo caso la nota de la parte de teoría sería la ya obtenida previamente (nota del examen de evaluación única o media de teoría y práctica de la evaluación continua).

Ninguna de las calificaciones obtenidas durante el curso, independientemente de la modalidad de evaluación elegida, será conservada para cursos posteriores.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

R. Baeza-Yates, B. Ribeiro-Neto, Modern Information Retrieval. The concepts and technology behind search, 2th Edition, Addison Wesley, 2011

G. Antoniou, P. Groth, F. van Harmele, R. Hoekstra, A Semantic Web Primer, 3th Edition, MIT Press, 2012

#### **Bibliografía Complementaria**

G. Shroff, The Intelligent Web: Search, smart algorithms, and big data, Oxford University Press, 2014

W.B. Croft, D. Metzler, T. Strohman, Search Engines: Information Retrieval in Practice, Pearson, 2010

J. Domingue, D. Fensel, J.A. Hendler, Handbook of Semantic Web Technologies, Springer, 2011

S. Casteleyn, F. Daniel, P. Dolog, M. Matera, Engineering Web Applications, Springer, 2009

J. Leskovec, A. Rajaraman, J. Ullman, Mining of Massive Datasets, Cambridge University Press, 2014

T. Berners-Lee, The next web, 2009, [https://www.ted.com/talks/tim\\_berniers\\_lee\\_on\\_the\\_next\\_web](https://www.ted.com/talks/tim_berniers_lee_on_the_next_web)

---

### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales**

Asignatura	Circuitos Mixtos Analógicos y Digitales			
Código	V05M145V01213			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB1	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.	- saber
CG4	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 multidisciplinarios afines.	- saber
CG8	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.	- saber hacer
CE11	CE11 Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.	- saber hacer
CE12	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.	- saber hacer
CE14	CE14 Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.	- saber

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
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.	CB1
Saber modelar sistemas electrónicos mixtos utilizando las bases matemáticas de los sistemas analógicos continuos y de los sistemas discretos.	CG4
Saber combinar distintos métodos y recursos para el diseño de sistemas complejos que incluyen circuitos analógicos y digitales.	CG8
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.	CE11
Saber combinar distintos métodos y recursos para el diseño de sistemas complejos que incluyen circuitos analógicos y digitales.	CE12
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. CE14  
 Saber utilizar técnicas de modulación para el acondicionamiento de sensores y para la generación de señales para actuadores eléctricos.

<b>Contenidos</b>	
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 en banda-base y mediante modulación. Medida de constantes de tiempo. Modulación PWM. Modulación Sigma-Delta. Modulación de fase. Modulación de frecuencia. Recursos de acoplamiento de señales analógicas en los procesadores digitales.
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 y paso-banda.
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 diezrado. Filtros ecualizadores. Formato de datos. Optimización.
Tema 7: Síntesis digital de señales para excitación de sistemas analógicos.	Métodos de síntesis digital de señales analógicas. Síntesis directa. Filtros IIR. Modelado mediante lenguajes de descripción hardware de sintetizadores digitales de señales analógicas.
Tema 8: Aplicaciones de sistemas electrónicos mixtos a la instrumentación.	Sistemas electrónicos de medida analógico/digitales. Convertidores directos de variables físicas a digital. Convertidores resistencia/digital, capacidad/digital, inductancia/digital.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	13	26	39
Trabajos tutelados	5	10	15
Prácticas de laboratorio	8	16	24
Pruebas de respuesta corta	1	13	14
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	2	20	22
Pruebas de tipo test	1	10	11

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la asignatura; incluye exposición de conceptos; introducción de prácticas y ejercicios; y resolución de problemas y/o ejercicios en aula ordinaria.
Trabajos tutelados	El alumnado, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lectura, conferencias, etc.
Prácticas de laboratorio	Aplicación, a nivel práctico, de los conocimientos y habilidades adquiridos en las clases teóricas, mediante prácticas realizadas con equipamiento de test y medida, ya sea en el laboratorio o de campo.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre el estudio de los conceptos teóricos y los ejercicios. Las tutorías se harán en el despacho del profesor en el horario que se establezca al principio del curso y que se publicará en la página Web de la asignatura.

Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos sobre la preparación de las prácticas de laboratorio. Las tutorías se harán en el despacho del profesor en el horario que se establezca al principio del curso y que se publicará en la página Web de la asignatura.
Trabajos tutelados	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los trabajos tutelados. Las tutorías se harán en el despacho del profesor en el horario que se establezca al principio del curso y que se publicará en la página Web de la asignatura.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Se valora la participación del alumno en las prácticas de laboratorio: preparación de tareas previas, cumplimiento de los objetivos planteados en cada práctica y tareas posteriores en las que el alumno analiza los resultados, los compara con los esperados y presenta las conclusiones. Pueden aplicarse a las pruebas de evaluación continua o al examen final.	15	CG8 CE12 CE14
Trabajos tutelados	El/la alumno/a, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lectura, conferencias, etc.	10	CB1 CG4 CG8 CE11 CE12 CE14
Pruebas de respuesta corta	Pruebas que incluyen preguntas directas sobre un aspecto concreto. El alumnado debe responder de forma directa en virtud de los conocimientos que tenga sobre la asignatura. La respuesta es breve. Pueden aplicarse a las pruebas de evaluación continua o al examen final.	25	CB1 CG4 CE11 CE14
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Pruebas que incluyen actividades de laboratorio y/o TIC, problemas o casos a resolver. Los alumnos deben dar respuesta a la actividad suscitada, plasmando de forma práctica los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura, utilizando de ser necesario el equipamiento o instrumentación de las prácticas de laboratorio de la asignatura. Pueden aplicarse a las pruebas de evaluación continua o al examen final.	25	CG8 CE11 CE12 CE14
Pruebas de tipo test	Pruebas que incluyen preguntas directas sobre un aspecto concreto con respuestas de selección múltiple. Pueden aplicarse a las pruebas de evaluación continua o al examen final.	25	CB1 CG4 CE14

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

#### **1. Evaluación continua**

La evaluación continua se divide en cinco partes (con sus respectivos pesos): aprovechamiento de las prácticas de laboratorio (15%), trabajo tutelado (10%), prueba práctica (25%), prueba de respuesta corta (25%) y prueba de tipo test (25%). La nota final se puntúa sobre un máximo de 10 puntos.

La nota final es la suma de las notas de cada parte si se cumplen las siguientes condiciones:

- Haber realizado un mínimo del 80% de las prácticas de laboratorio.
- Obtener una puntuación mínima del 40% en cada parte de la evaluación.

Si no se cumple alguno de los requisitos anteriores, la nota final será la suma de las notas de cada parte, pero limitada a un 40% de la nota máxima (4 puntos).

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 tipo test y de respuesta corta se dividirán en dos sesiones repartidas a lo largo del periodo de docencia de la asignatura.

#### **2. Examen final**

Los alumnos que no opten por la evaluación continua (no hayan realizado, al menos, el 80% de las prácticas) o hayan obtenido una nota total menor que el 5 (suspense), podrán presentarse a un examen final.

El examen final consistirá en una prueba práctica y en una teórica, cada una correspondiente al 50% de la nota total. Para aprobar deberá obtener un mínimo del 40% en cada parte y sumar en total, como mínimo, 5 puntos.

#### **3. Convocatoria de recuperación**

La convocatoria de recuperación será como la del examen final.

---

**Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

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

---

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

---

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

---

F. Maloberti, Data Converters, Springer, 2008, Dordrecht, The Netherlands

---

**Bibliografía Complementaria**

---

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

---

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 cursar simultáneamente**

---

Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados/V05M145V01203

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Diseño de Circuitos Electrónicos Analógicos/V05M145V01106

---

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

Asignatura	Codiseño Hardware/Software de Sistemas Empotrados			
Código	V05M145V01214			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Gallego Inglés			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Poza González, Francisco			
Profesorado	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo Poza González, Francisco			
Correo-e	fpoza@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.faitic.uvigo.es">http://www.faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>La documentación de la materia se encuentra en inglés.          La mitad de las horas presenciales de la asignatura se impartirán en inglés, la otra mitad en gallego.          Los objetivos que se persiguen con esta asignatura son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los métodos de codiseño de aplicaciones basadas en microprocesadores empotrados en FPGAs.</li> <li>• Conocer los microprocesadores que se pueden implementar en las FPGAs comerciales.</li> <li>• Manejar las herramientas “software” necesarias para el desarrollo de aplicaciones empotradas mediante FPGAs.</li> <li>• Diseñar periféricos de aplicación específica y su conexión a los buses de los microprocesadores empotrados.</li> <li>• Realizar sistemas digitales de aplicación real con microprocesadores empotrados en FPGAs.</li> </ul>			

**Competencias**

Código		Tipología
CB5	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.	- saber hacer
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber hacer
CG8	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.	- saber - saber hacer
CE11	CE11 Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad.	- saber
CE12	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.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocer los métodos de codiseño de aplicaciones basadas en microprocesadores empotrados en FPGAs.	CB5 CE11 CE12
Conocer los microprocesadores que se pueden implementar en las FPGAs comerciales.	CB5 CE11 CE12
Manejar las herramientas software necesarias para el desarrollo de aplicaciones empotradas mediante FPGAs.	CB5 CE11 CE12

Diseñar periféricos de aplicación específica y su conexión a los buses de los microprocesadores empotrados.	CB5 CG1 CG8 CE11 CE12
Realizar sistemas digitales de aplicación real con microprocesadores empotrados en FPGAs.	CB5 CG1 CG8 CE11 CE12

## Contenidos

Tema	
TEMA 1 TEORÍA. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE SISTEMAS EMPOTRADOS. (1 h.)	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. (0'5 h.)	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. (0'5 h.)	3.1. Introducción a la serie 7 de FPGAs de Xilinx. 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. (1 h.)	4.1.- Introducción. 4.2.- Interfaz para periféricos básicos. GPIO. 4.3.- Interfaz para periféricos avanzados. IPIF. 4.4.- Interfaz para coprocesadores de usuario.
TEMA 5 TEORÍA. DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL MICROPROCESADOR ARM DE XILINX. (1 h.)	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". (1 h.)	6.1.- Introducción. 6.2.- Ejemplos de codiseño "hardware / software". 6.3.- Reparto de funciones entre "hardware y "software".
TEMA 7 TEORÍA. TRABAJO DE ANÁLISIS DE SISTEMAS EMPOTRADOS. (5 h.)	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 1 LABORATORIO. ENTORNO VIVADO DE XILINX PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS EMPOTRADOS. (1'5 h.)	1.1. Introducción. 1.2. Entorno Vivado de Xilinx. 1.3. Realización de ejemplos básicos de sistemas empotrados. 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. (2 h.)	2.1. Introducción. 2.2. Desarrollo de periféricos de usuario básicos. GPIO.
TEMA 3 LABORATORIO. REALIZACIÓN DE CIRCUITOS PERIFÉRICOS AVANZADOS. (1'5 h.)	3.1. Introducción. 3.2. Desarrollo de periféricos de usuario avanzados ("Custom IP").
TEMA 4 LABORATORIO. ENTORNO SDK DE XILINX PARA EL DISEÑO DE SOFTWARE DE SISTEMAS EMPOTRADOS. (1 h.)	4.1. Introducción. 4.2. Entorno "Software Development Kit" (SDK) de Xilinx. 4.3. Realización de ejemplos básicos.
TEMA 5 LABORATORIO. DEPURACIÓN SOFTWARE DE APLICACIONES EMPOTRADAS. (1 h.)	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. (1'5 h.)	6.1. Introducción. 6.2. Verificación de hardware en los sistemas empotrados mediante el analizador hardware de Vivado.
TEMA 7 LABORATORIO. ANÁLISIS DE PRESTACIONES DE SISTEMAS EMPOTRADOS. (1'5 h.)	7.1. Introducción. 7.2. Analizador de prestaciones ("software profiler").
TEMA 8 LABORATORIO. TRABAJOS DE DISEÑO DE APLICACIONES BASADAS EN MICROPROCESADORES EMPOTRADOS DE 32 BITS DE XILINX. (10 h.: 5 h. tipo B + 5 h. tipo C)	8.1. Realización y verificación de la aplicación asignada.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	5	10	15
Resolución de problemas y/o ejercicios	5	20	25
Prácticas de laboratorio	10	10	20
Trabajos tutelados	9	48	57
Presentaciones/exposiciones	1	7	8

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición de los principales contenidos teóricos de la materia con ayuda de medios audiovisuales.  Con esta metodología se desarrollan las competencias CE11 y CE12.
Resolución de problemas y/o ejercicios	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 CB5, CG1, CG8, CE11 y CE12.
Prácticas de laboratorio	En estas prácticas se planteará el desarrollo de prácticas guiadas de realización de circuitos y programas.  Con esta metodología se desarrollan las competencias CB5, CG8, CE11 y CE12.
Trabajos tutelados	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 CB5, CG1, CG8, CE11 y CE12.
Presentaciones/exposiciones	Exposición de los resultados del proyecto realizado.  Con esta metodología se desarrollan las competencias CB5, CE11 y CE12.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	En las clases presenciales se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página de la asignatura.
Prácticas de laboratorio	En las clases presenciales se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página de la asignatura.
Resolución de problemas y/o ejercicios	En las clases presenciales se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página de la asignatura.
Trabajos tutelados	En las clases presenciales se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página de la asignatura.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Presentaciones/exposiciones	Será necesario realizar una presentación oral de máximo 15 minutos sobre el trabajo práctico autónomo realizado, según el índice suministrado por el profesor.	10	CB5 CE11 CE12
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 5 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	CB5 CG8 CE11 CE12
Resolución de problemas y/o ejercicios	Aprendizaje basado en problemas. Resolución de ejercicios y problemas teóricos. Se concretan en la realización de una rutina software y un periférico hardware para realizar la función asignada a cada alumno y comparar 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. Se evaluará la correcta aplicación de los conceptos teóricos a los problemas realizados, de acuerdo a los criterios de valoración. Será necesario entregar una memoria breve explicando el trabajo realizado.	25	CB5 CG1 CG8 CE11 CE12
Trabajos tutelados	Aprendizaje basado en proyectos. Trabajo autónomo de diseño de un sistema empotrado. 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	CB5 CG1 CG8 CE11 CE12

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

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

Todos los alumnos, tanto los que sigan la asignatura de forma continua como los que quieran ser evaluados únicamente al final del cuatrimestre o en una evaluación extraordinaria, deberán realizar las tareas descritas en el apartado anterior.

Los alumnos que no asistan a clase regularmente deberán realizar las mismas tareas que los alumnos asistentes a clase.

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 final.

#### **EVALUACIÓN CONTINUA:**

- El hecho de realizar 2 prácticas de laboratorio o 2 memorias de ejercicios teóricos supone que el alumno opta por la evaluación continua.
- Los alumnos que opten por evaluación continua, pero no aprueben la asignatura mediante esta modalidad, deberán realizar la evaluación final completa en la evaluación extraordinaria de Julio.
- Los alumnos que aprueben la asignatura mediante evaluación continua no podrán repetir de nuevo en la evaluación final ninguna tarea con el objetivo de subir la nota.
- Las distintas tareas deben entregarse en la fecha especificada por el profesor. Si no es así, no serán calificadas para la evaluación continua.
- 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 presenciales. Si se ha faltado a más de 2 sesiones, será obligatorio realizar un trabajo individual adicional o un examen.

#### EVALUACIÓN FINAL:

- Los alumnos que opten por la evaluación final deberán realizar todas las tareas teóricas y prácticas y los trabajos individualmente.
- La entrega de las tareas para la evaluación final debe realizarse antes de la fecha oficial del examen establecida por el centro.

#### COMÚN A TODOS LOS ALUMNOS

En caso de superar los ejercicios teóricos (ET), las prácticas de laboratorio (PL) y el trabajo autónomo (TA), es decir, que la nota de cada parte  $\geq 5$ , la calificación final (NF) será la suma ponderada de las notas de cada parte de la asignatura:

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

En caso de no superar alguna de las tres pruebas (nota de alguna prueba  $< 5$ ), la calificación final (NF) será:  $NF = \text{mínimo} [4'5; (NF = 0'25 * ET + 0'25 * PL + 0'40 * TA + 0'10 * PO) ]$

Siendo:

ET = Nota conjunta de los ejercicios y problemas teóricos.

PL = Nota conjunta de las prácticas de laboratorio.

TA = Trabajo Autónomo práctico.

PO = Presentación Oral.

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

##### 1) Realización de prácticas de laboratorio guiadas.

Se evaluará el correcto funcionamiento de los circuitos y programas realizados en las sesiones de prácticas, de acuerdo con la puntuación asignada en los enunciados de prácticas. Cada tema de prácticas 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.

Es decir, la nota de las prácticas correspondientes a los temas 1 a 5 de laboratorio, se obtiene de la forma siguiente:

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

La nota total de las horas de prácticas guiadas (PL) corresponde a un 25% de la nota total de la asignatura. Será necesario entregar los ficheros que se indican en los enunciados de prácticas.

Los criterios de valoración se refieren únicamente a la funcionalidad de los circuitos y programas realizados, es decir, los circuitos y programas deben funcionar perfectamente en todos sus aspectos, para obtener la máxima nota, ya sea la simulación del "software", la simulación funcional y temporal de los diferentes circuitos "hardware" y del sistema completo, o la prueba en la placa de desarrollo.

##### 2) Ejercicios y problemas teóricos.

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 del número de ejercicios asignado.

La mayoría de los ejercicios consistirán en el diseño de un periférico para un sistema empotrado y el planteamiento del diseño de un sistema empotrado completo con sus periféricos.

Los criterios de valoración son los siguientes:

2.1) Reparto adecuado de tareas entre "hardware" y "software".

2.2) Organización adecuada del "hardware" y estructura adecuada del programa en C.

2.3) Corrección del diseño (CORR).

Optimización de la descripción en VHDL y de los programas en C. Aplicación de las técnicas de diseño síncrono. Diseño reutilizable.

#### 2.4) Funcionalidad (FUNC).

Si el ejercicio lo pide, la simulación funcional y temporal de los circuitos VHDL, así como la simulación de los programas en C deben funcionar perfectamente.

#### 2.5) Documentación (DOC).

i. Ficheros fuente de diseño. Comentarios suficientes en los ficheros VHDL y ficheros C para su comprensión.

Será necesario entregar los ficheros que se indican en los enunciados de cada ejercicio teórico.

La nota total será la suma de las notas de cada uno de los ejercicios dividida por el número de ejercicios:

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

#### 3) Trabajo práctico autónomo.

Trabajos de diseño de un sistema empotrado. Los criterios de valoración son los siguientes:

3.1) Reparto adecuado de tareas entre "hardware" y "software".

3.2) Organización adecuada del "hardware" y estructura adecuada del programa en C.

3.3) Corrección del diseño. Optimización de la descripción en VHDL y de la utilización de circuitos. Aplicación de las técnicas de diseño síncrono. Diseño reutilizable.

3.4) Análisis de la implementación con FPGAs. Analizar los recursos lógicos de la FPGA utilizados y razonar su necesidad. Analizar de forma razonada los retardos internos del sistema implementado. Verificación con "Chipscope".

3.5) Funcionalidad. Simulación del "software". Depuración del "software". Simulación funcional y temporal de los diferentes circuitos "hardware". Simulación del sistema empotrado completo ("hardware" + "software"). Depuración del sistema empotrado completo ("hardware" + "software"). Prueba en la placa de desarrollo del sistema empotrado completo ("hardware" + "software"). Todos los apartados deben funcionar perfectamente para obtener la máxima nota.

3.6) Documentación del diseño y la implementación con FPGAs.

##### 3.6.1). Memoria.

i. Estructura clara y ordenada.

ii. Explicaciones claras y suficientes para la comprensión del trabajo realizado.

iii. Inclusión de figuras adecuadas.

iv. Inclusión de datos relevantes.

##### 3.6.2) Ficheros fuente de diseño.

i. Comentarios suficientes en los ficheros VHDL para su comprensión.

ii. Comentarios suficientes en los ficheros C para su comprensión.

Para el trabajo práctico autónomo (TA), será necesario realizar una presentación oral.

##### 3.7) Presentación del trabajo práctico.

Exposición oral del trabajo realizado. Los criterios de valoración son los siguientes:

i. Estructura clara y ordenada.

ii. Explicaciones claras.

iii. Explicaciones suficientes para la comprensión del trabajo realizado.

iv. Inclusión de figuras adecuadas.

v. Inclusión de datos relevantes.

---

## 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, 2012

---

**Bibliografía Complementaria**

---

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

---

**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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Fariña Rodríguez, José			
Profesorado	Cao Paz, Ana María Fariña Rodríguez, José			
Correo-e	jfarina@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Los objetivos que se persiguen con esta asignatura son : 1) Conocer y comprender las metodologías de diseño de circuitos electrónicos integrados basados en tecnología CMOS. 2) Conocer las topologías básicas utilizadas en circuitos electrónicos analógicos. 3) Saber analizar y dimensionar los dispositivos que forman las topologías básicas los circuitos analógicos en tecnología CMOS. 4) Conocer y saber utilizar herramientas software de ayuda al diseño de circuitos integrados. 5) Saber especificar un circuito electrónico integrado para su fabricación en tecnología CMOS.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB4	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.	- saber
CB5	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.	- saber hacer
CG8	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.	- saber hacer
CE10	CE10 Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocer las metodologías de diseño de circuitos electrónicos integrados.	CE10
Conocer las topologías básicas utilizadas en circuitos electrónicos analógicos.	CE10
Saber analizar y dimensionar los dispositivos que forman las topologías básicas de circuitos analógicos	CB5 CG8 CE10
Conocer herramientas software de ayuda al diseño de circuitos integrados.	CE10
Saber especificar un circuito electrónico para su fabricación	CB4 CE10

**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. Respuesta 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
Sesión magistral	14	28	42
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	28	32
Prácticas de laboratorio	9	22.5	31.5
Pruebas de respuesta corta	1	4	5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	5.5	6.5
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	1	7	8

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión 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 CB5 y CE10

Resolución de problemas y/o ejercicios	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debate acerca de posibles soluciones y alternativas de diseño.</li> <li>- Análisis y seguimiento de la solución propuesta para el proyecto.</li> <li>- Memoria con la presentación y el análisis de los resultados obtenidos.</li> <li>- Presentación y debate de resultados</li> </ul> <p>En esta metodología se trabaja la competencia CB4, CB5, CG8 y la CE10</p>
Prácticas de laboratorio	<p>Los alumnos se organizarán en grupos de dos personas. Trabajarán con una herramienta de diseño de circuitos integrados, mediante la cual llevarán a cabo 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.</p> <p>En esta metodología se trabaja la competencia CB5, CG8 y la CE10</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos teóricos, sobre las tareas previas a las prácticas de laboratorio, así como los propios contenidos de las prácticas. También resolverá las dudas y consultas de los estudiantes 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 a los alumnos sobre la estructura y contenido de las sesiones de presentación y defensa de los resultados alcanzados en el proyecto. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupo.
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos teóricos, sobre las tareas previas a las prácticas de laboratorio, así como los propios contenidos de las prácticas. También resolverá las dudas y consultas de los estudiantes 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 a los alumnos sobre la estructura y contenido de las sesiones de presentación y defensa de los resultados alcanzados en el proyecto. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupo.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los contenidos teóricos, sobre las tareas previas a las prácticas de laboratorio, así como los propios contenidos de las prácticas. También resolverá las dudas y consultas de los estudiantes 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 a los alumnos sobre la estructura y contenido de las sesiones de presentación y defensa de los resultados alcanzados en el proyecto. Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupo.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta corta	<p>Como parte de la evaluación continua, se realizará a mediados de curso una prueba individual escrita, de 30 minutos, durante una de las sesiones magistrales. Esta prueba supondrá un 10% de la calificación final. Su realización marca el límite temporal para que los alumnos opten o no por evaluación continua. Para todos aquellos que la realicen se entenderá que optan por evaluación continua. Los restantes deberán indicar explícitamente su opción, entendiéndose la falta de notificación como renuncia a evaluación continua. En la fecha del examen final se realizará otra prueba individual escrita de este tipo, de 1 hora de duración, obligatoria en su totalidad para alumnos que no opten por evaluación continua. Para alumnos en evaluación continua, la primera parte de la prueba será voluntaria, ya que los contenidos corresponderán a los de la primera prueba realizada. A los alumnos que se presenten voluntariamente se les sustituirá la calificación de la primera prueba por la que obtengan en ésta parte. La segunda parte de la prueba es obligatoria para todos los alumnos. Cada una de las partes supondrá un 10% de la calificación final.</p> <p>Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en cada una de las partes de la prueba final (o en la prueba intermedia, cuando proceda).</p> <p>En esta prueba se evalúan las competencias CE10 y CB4.</p>	20	CB4 CE10

Resolución de problemas y/o ejercicios	<p>Como parte de la evaluación continua, se realizará a mediados de curso una prueba individual escrita, de 30 minutos, durante una de las sesiones magistrales. Esta prueba supondrá un 10% de la calificación final.</p> <p>En la fecha del examen final se realizará otra prueba individual escrita de este tipo, de 1 hora de duración, obligatoria en su totalidad para alumnos que no opten por evaluación continua. Para alumnos en evaluación continua, la primera parte de la prueba será voluntaria, ya que los contenidos corresponderán a los de la primera prueba realizada. A los alumnos que se presenten voluntariamente se les sustituirá la calificación de la primera prueba por la que obtengan en ésta parte. La segunda parte de la prueba es obligatoria para todos los alumnos. Cada una de las partes supondrá un 10% de la calificación final.</p> <p>Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en cada una de las partes de la prueba final (o en la prueba intermedia, cuando proceda).</p> <p>En esta prueba se evalúan las competencias CE10, CB4 y CG8.</p>	20	CB4 CG8 CE10
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	<p>La evaluación de las pruebas prácticas se realizará a partir de la memoria justificativa y de la presentación pública de resultados. Cada grupo de alumnos 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"> <li>- Análisis de alternativas</li> <li>- Correcta realización y comprobación del diseño</li> <li>- Compactación del diseño</li> <li>- 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.</li> <li>- Información para la fabricación del circuito integrado.</li> <li>- Aspectos formales: claridad y orden, inclusión de figuras y datos adecuados y relevantes, así como de explicaciones pertinentes, concretas y completas.</li> </ul> <p>Cada alumno deberá realizar una exposición pública individual de la parte del proyecto que ha llevado a cabo personalmente (incluyendo las tareas de planificación o coordinación si procede).</p> <p>Las presentaciones de los alumnos pertenecientes a cada grupo se llevarán a cabo en la misma sesión, de 1 hora de duración. Cada alumno dispondrá de 5 minutos para su presentación. Al final de las presentaciones, los alumnos se someterán a las preguntas del profesorado y de otros alumnos 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 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 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 CE10, CB4, CB5 y CG8.</p>	60	CB4 CB5 CG8 CE10

### Otros comentarios y evaluación de Julio

La evaluación de los alumnos 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 el 50% de la nota del examen y la resolución de problemas el 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. En segunda convocatoria y para todos los alumnos, se considerará superada aquella parte en la que el alumno alcance al menos el 50% de la máxima de dicha parte.

---

**Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

R. Jacob Baker, CMOS Circuits desing, Layout and Simulation, John Wiley & Sons, 2010

Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, Robert G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, John Wiley & Sons, 2009

Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw Hill, 2000

Stephen A. Campbell, Fabrication Engineering at the micro-and nanoscale, Oxford University Press, 2013

---

**Bibliografía Complementaria**

---

---

**Recomendaciones**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Procesado de Señal en Tiempo Real**

Asignatura	Procesado de Señal en Tiempo Real			
Código	V05M145V01301			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Herrero, Julio			
Profesorado	Martín Herrero, Julio			
Correo-e	julio@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Tratamos técnicas y arquitecturas diferentes para procesado de señal en tiempo real, incluyendo procesadores de señal digital (DSP) y plataformas computacionales multinúcleo (CPUs y masivamente paralelas GPUs). Se abordarán estándares como OpenCL, OpenMP, PPL y AMP. Nuestro foco principal estará en el trabajo práctico y la capacidad para adaptarse a nuevas tecnologías y herramientas emergentes en constante evolución.			

**Competencias**

Código		Tipología
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber - saber hacer - Saber estar /ser
CG8	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.	- saber - saber hacer - Saber estar /ser
CE21	CE21/PS1 Manejar las opciones de implementación de sistemas de procesado de señal para acelerar algoritmos computacionalmente complejos	- saber - saber hacer - Saber estar /ser

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Manejar las arquitecturas avanzadas para procesado de señal y video en tiempo real	CG1 CG8 CE21
Aplicar técnicas avanzadas de programación de DSPs en aplicaciones de señal en tiempo real	CG1 CG8 CE21
Comprender los principios básicos de procesado de señal y video en tiempo real sobre tarjetas gráficas estándar (GPUs) y de propósito general (GPGPU)	CG1 CG8 CE21
Comprender y aplicar los principios de programación de aplicaciones en tiempo real sobre unidades de procesamiento gráfico, empleando interfaces de programación multiplataforma (OpenCL)	CG1 CG8 CE21

**Contenidos**

Tema	
Programación de DSPs en alto y bajo nivel	Programación de DSPs en alto y bajo nivel
Principios de programación de GPUs	Principios de programación de GPUs
Tarjetas gráficas de propósito general (GPGUs)	Tarjetas gráficas de propósito general (GPGUs)
Programación en OpenCL e integración en diferentes arquitecturas	Programación en OpenCL e integración en diferentes arquitecturas

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	8	0	8
Prácticas en aulas de informática	17	0	17
Proyectos	0	95	95
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	3	0	3

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Sesión magistral	Introducciones generales a conceptos fundamentales. Se trabajan todas las competencias de la materia.
Prácticas en aulas de informática	Trabajo práctico individual en plataformas computacionales y/o simuladores para implementar y comparar casos de estudio. Se trabajan todas las competencias de la materia.
Proyectos	Desarrollo práctico en profundidad de un algoritmo o aplicación según los intereses específicos de cada estudiante. Se trabajan todas las competencias de la materia.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Proyectos	El profesor revisará el diseño y el código del alumno con el alumno en cada sesión de clase, y en tutorías individuales.
Prácticas en aulas de informática	El profesor revisará el diseño y el código del alumno con el alumno en cada sesión.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Cuestiones sobre conceptos fundamentales generales de procesamiento de señal en tiempo real	30	CG1 CG8 CE21
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Programación de algoritmos de tiempo real	70	CG1 CG8 CE21

**Otros comentarios y evaluación de Julio**

La evaluación es continua por defecto, basada en el trabajo desarrollado por los estudiantes durante las clases de laboratorio y en su proyecto personal. Esto proporciona hasta el 100% de la nota final. Hay un examen final opcional al final del periodo de clases, que puede ser usado para aumentar la nota de evaluación continua, o como 100% de la nota para aquellos estudiantes que no deseen ser sujetos a evaluación continua. Los estudiantes que no aprueben en la primera ronda tendrán una segunda en la que el total de la nota vendrá de un examen final.

**Fuentes de información**

**Bibliografía Básica**

Sen M. Kuo, Bob H. Lee, Wenshun Tian, Real-Time Digital Signal Processing, 3, Wiley, 2013,  
Matthew Scarpino, OpenCL in Action, 1, Manning, 2012,

**Bibliografía Complementaria**

Gerassimos Barlas, Multicore and GPU Programming: An Integrated Approach, 1, 2015,  
Khronos Group, The OpenCL specifications <https://www.khronos.org/registry/cl/>, 2.2, 2016,  
Raymond Tay, OpenCL Parallel Programming Development Cookbook, 1, Packt Publishing, 2013,

**Recomendaciones**

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

**Otros comentarios**

Para un seguimiento adecuado de la materia, se requiere un nivel avanzado de programación en C y C++.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas Avanzados de Comunicación**

Asignatura	Sistemas Avanzados de Comunicación			
Código	V05M145V01302			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Mosquera Nartallo, Carlos			
Profesorado	Mosquera Nartallo, Carlos			
Correo-e	mosquera@gts.uvigo.es			
Web				
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CG4	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.	- saber - saber hacer
CE22	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.	- saber - saber hacer - Saber estar /ser

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Entender el impacto de requisitos de servicios de la telecomunicación encima diseño de sistema, con énfasis especial en capas más bajas.	CG4 CE22
Adquirir una vista global de las soluciones desarrolló para sistemas de comunicación comerciales modernos.	CG4 CE22

**Contenidos**

Tema	
1. Optimización convexa	1.1 Conceptos básicos de conjuntos convexas 1.2 Introducción a las funciones convexas 1.3 Funciones cuasiconvexas 1.4 Problemas de optimización convexa 1.5 Dualidad 1.6 Ejemplos prácticos en comunicaciones
2. Canales de acceso múltiple	2.1 Regiones de capacidad: acceso coordinado y no coordinado 2.2 Técnicas de detección multiusuario 2.3 Esquemas de acceso aleatorio

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	4	10	14
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	25	25
Sesión magistral	24	60	84
Pruebas de respuesta corta	2	0	2

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Seminarios	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.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Cada semana se presenta un reto que deberá ser resuelto con la ayuda de análisis matemático, herramientas de software o ambos. Se trabajan las competencias CG4 y CE22.
Sesión magistral	Se estudian herramientas matemáticas avanzadas para poder abordar soluciones prácticas en sistemas de comunicaciones modernos. Se trabajan las competencias CG4 y CE22.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Se proporcionará apoyo en las horas de tutoría y por correo electrónico.
Seminarios	Se proporcionará apoyo en las horas de tutoría y por correo electrónico.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se proporcionará apoyo en las horas de tutoría y por correo electrónico.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas y/o ejercicios	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.	50	CG4 CE22
Pruebas de respuesta corta	Examen final con ejercicios y cuestiones cortas.	50	CG4 CE22

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

Se deben obtener 50 de 100 puntos para pasar el curso. Además, un mínimo del 30% será requerido en el examen final; si no se alcanza, la nota final será la obtenida en este examen final. Esto será de aplicación igualmente en la segunda oportunidad de Julio.

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 segunda edición. Una vez que se entregue alguna de las tareas semanales, se entra automáticamente en el sistema de evaluación continua.

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, 2017, Vigo

#### **Bibliografía Complementaria**

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

### **Recomendaciones**

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

**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.

Ante posibles errores derivados de la traducción automática, se recomienda tomar la versión de la guía docente en inglés como referencia.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Procesado Estadístico de la Señal**

Asignatura	Procesado Estadístico de la Señal			
Código	V05M145V01303			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CG4	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.	- saber - saber hacer
CG8	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.	- saber - saber hacer
CE23	CE23/PS3 Capacidad para aplicar métodos estadísticos de procesamiento de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Capacidad para aplicar técnicas estadísticas de estimación a sistemas de comunicaciones y audiovisuales	CE23
Capacidad para aplicar técnicas estadísticas de detección a sistemas de comunicaciones y audiovisuales	CE23
Capacidad para determinar e interpretar los límites fundamentales aplicables a problemas de estimación y detección	CG4 CE23
Capacidad para evaluar las prestaciones de las técnicas estadísticas de estimación y detección tanto analíticamente como mediante simulación de Monte Carlo	CG8 CE23

**Contenidos**

Tema	
Parte I: Estimación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El problema de la estimación estadística. Medidas de prestaciones: sesgo, varianza, error cuadrático medio. Estimador insesgado de mínima varianza.</li> <li>- Información de Fisher y Cota de Cramer-Rao. Fórmula de Slepian-Bangs.</li> <li>- Estimador Lineal Insesgado Óptimo y Estimador de Máxima Verosimilitud: definición, propiedades y ejemplos.</li> <li>- Estimación LMMSE y filtrado de Kalman.</li> </ul>

- 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
Sesión magistral	21	23	44
Prácticas en aulas de informática	7	0	7
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	0	28	28
Prácticas autónomas a través de TIC	0	25	25
Trabajos y proyectos	0	21	21

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

**Metodologías**

	Descripción
Sesión 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 en aulas de informática	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 y/o ejercicios 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
Prácticas autónomas a través de TIC	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 CG23

**Atención personalizada**

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Se proporcionará atención personalizada al alumno en el horario de tutorías, así como mediante correo electrónico.
Prácticas en aulas de informática	Se proporcionará atención personalizada al alumno en el laboratorio y en el horario de tutorías, así como mediante correo electrónico.

**Evaluación**

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas y/o ejercicios 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.	40	CG4 CG8 CE23
Trabajos y proyectos	Desarrollo individualizado de un trabajo aplicando las técnicas adquiridas a un problema práctico.	60	CG4 CG8 CE23

**Otros comentarios y evaluación de Julio**

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

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

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

Se requiere una nota mínima de 30% en el trabajo final para aprobar la materia. De no alcanzarla, la calificación será directamente la del trabajo final.

Las calificaciones correspondientes a la resolución de ejercicios se mantendrá para la segunda convocatoria, en la que el alumno podrá realizar la entrega de un nuevo trabajo final.

2) Evaluación al final del cuatrimestre: La nota final es la obtenida en el examen final, tanto en la primera como en la segunda convocatoria.

Cualquier forma de plagiarismo implicará automáticamente una calificación de No Apto.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

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

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

#### **Bibliografía Complementaria**

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

T. K. Moon, W. C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing, 1, 2000

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****Optimización Numérica en Telecomunicaciones**

Asignatura	Optimización Numérica en Telecomunicaciones			
Código	V05M145V01304			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Modelos Numéricos y Simulación Numérica**

Asignatura	Modelos Numéricos y Simulación Numérica			
Código	V05M145V01305			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Técnicas Criptográficas de Protección de Datos**

Asignatura	Técnicas Criptográficas de Protección de Datos			
Código	V05M145V01306			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Machine Learning**

Asignatura	Machine Learning			
Código	V05M145V01307			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Administración de Redes y Sistemas**

Asignatura Administración de  
Redes y Sistemas

Código V05M145V01308

Titulación Máster  
Universitario en  
Ingeniería de  
Telecomunicación

Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c

Lengua  
Impartición

Departamento

Coordinador/a

Profesorado

Correo-e

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnologías para el Desarrollo Web**

Asignatura	Tecnologías para el Desarrollo Web			
Código	V05M145V01309			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Rodríguez Pérez, Miguel			
Profesorado	Rodríguez Pérez, Miguel			
Correo-e	Miguel.Rodriguez@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	Descripción de las técnicas actuales de desarrollo de aplicaciones Web. Durante lo curso se mostrarán las más recientes técnicas para desarrollar aplicaciones multiplataforma sobre HTML5.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB1	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.	- saber
CB5	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.	- Saber estar /ser
CG12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.	- Saber estar /ser
CE35	CE50/OP20 Capacidad para desplegar y administrar servidores software encargados de la lógica de aplicación de un servicio web, para diseñar y gestionar bases de datos no relacionales, y comprender la división funcional de una aplicación web actual entre la parte del cliente y la parte propia del servidor	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Los alumnos serán capaces de diseñar, implementar y gestionar toda la infraestructura de una aplicación web. Además, deberán ser capaces de desarrollar la lógica del aplicación y de crear interfaces de usuario empleando tecnologías web que se adapten al dispositivo empleado por el usuario.	CB1 CB5 CG12 CE35

**Contenidos**

Tema	
Arquitectura de las aplicaciones Web	(*)
HTML5: Marcado Web en evolución permanente	Introducción al WHATWG  Nuevos elementos de marcado  Marcado semántico  Formularios  Interfaces de programación

Presentación de los contenidos: CSS3	Un nuevo modelo de cajas
	Diseño adaptable
	Nuevos módulos CSS y el proceso de estandarización
	Imágenes y gradientes
	Nuevos selectores
Aplicaciones Web	El lenguaje javascript
	Entornos para el desarrollo de aplicaciones

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	9	18	27
Prácticas de laboratorio	9	18	27
Prácticas autónomas a través de TIC	5	64	69
Pruebas de respuesta larga, 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
Sesión magistral	Exposición de los principales conceptos tratados en la materia, y descripción de las tecnologías empleadas. Dicha exposición se hará, principalmente, mediante ejemplos prácticos de uso. Se trabajará principalmente la competencia CE35.
Prácticas de laboratorio	Prácticas presenciales de los conceptos presentados en las sesiones magistrales en las aulas de informática con el apoyo presencial de los profesores. Se trabajarán las competencias CB5 y CE35.
Prácticas autónomas a través de TIC	Se solicitará un proyecto de laboratorio de cierta envergadura para su desarrollo durante todo el curso. Se trabajarán principalmente las competencias CB1, CB5, CG12 y CE35.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Durante las horas de tutorías, los docentes realizarán una atención personalizada, bien de manera individual para fortalecer o orientar al alumno na comprensión de los conceptos teóricos explicados en las sesiones magistrales o en las sesiones demostrativas de carácter práctico. En estas horas tambien se realiza el seguimiento del trabajo asociado al proyecto de cierta envergadura que deben realizar con otros compañeros. En las tutorías en grupo se debaten las soluciones suscitadas por los integrantes del grupo y se revisa la participación uniforme de los miembros en el desarrollo final.
Prácticas autónomas a través de TIC	Durante las horas de tutorías, los docentes realizarán una atención personalizada, bien de manera individual para fortalecer o orientar al alumno na comprensión de los conceptos teóricos explicados en las sesiones magistrales o en las sesiones demostrativas de carácter práctico. En estas horas tambien se realiza el seguimiento del trabajo asociado al proyecto de cierta envergadura que deben realizar con otros compañeros. En las tutorías en grupo se debaten las soluciones suscitadas por los integrantes del grupo y se revisa la participación uniforme de los miembros en el desarrollo final.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas autónomas a través de TIC	Se tratará de implementar una demostración de una aplicación web con las tecnologías expuestas en la materia.	50	CB1 CB5 CG12 CE35
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final	50	CB5 CG12 CE35

### Otros comentarios y evaluación de Julio

#### Evaluación continua:

Para optar a la evaluación continua es necesario asistir al 80% de las sesiones prácticas de laboratorio y realizar las entregas parciales que se indiquen del proyecto de grupo.

Cada una de las entregas será evaluada de manera individual, siendo la nota total de la práctica el resultado de ponderar el 50% de la nota obtenida en la última entrega con la media aritmética de las entregas anteriores. Todas las notas asociadas con la realización del trabajo en grupo serán compartidas por todos los miembros del grupo.

La nota final de la materia será la media ponderada entre la nota de la práctica (50%) y la nota de la prueba de respuesta larga (50%).

#### **Evaluación final:**

Los alumnos que prefieran la evaluación final se lo deberán indicar al profesor antes de la fecha de la primera entrega parcial del proyecto de grupo. En ese caso, sus entregas parciales no serán tenidas en cuenta para su nota, pero sí para la de los demás compañeros del grupo que opten por la evaluación continua. La nota final será, directamente, el 50% de la nota obtenida en la entrega final del trabajo y del 50% del examen final.

#### **Segunda convocatoria:**

En la segunda convocatoria, los alumnos deberán entregar de manera individual unas pequeñas modificaciones al proyecto desarrollado a lo largo del grupo. En el caso de los alumnos de evaluación final, esta entrega será el 50% de la nota de la convocatoria y el 50% restante corresponderá, nuevamente, al resultado de la prueba de respuesta larga.

Para los alumnos de evaluación continua, la nota de la práctica será la mayor obtenida entre la media ponderada de la nueva entrega (50%) y la de las entregas parciales (50%) y la de considerar únicamente la nueva entrega.

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Mark Pilgrim, HTML5: Up and Running, 1ª, O'Reilly, 2010,

<https://developer.mozilla.org/en/docs/Web>, Web technology for developers,

Wesley Hales, HTML5 and JavaScript Web Apps, 1ª, O'Reilly, 2012,

##### **Bibliografía Complementaria**

Peter Gasston, The book of CSS3, 2ª, No Starch Press, 2014,

---

#### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Desarrollo de Aplicaciones Móviles**

Asignatura	Desarrollo de Aplicaciones Móviles			
Código	V05M145V01310			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Costa Montenegro, Enrique			
Profesorado	Costa Montenegro, Enrique Gil Castiñeira, Felipe José López Bravo, Cristina			
Correo-e	kike@gti.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	<p>En la asignatura "Desarrollo de Aplicaciones Móviles" se muestra una visión general del panorama ubicuo, en particular de las aplicaciones móviles y de los diferentes sistemas operativos sobre los que estas se ejecutan.</p> <p>El mercado de las aplicaciones móviles es un mercado con grandes expectativas de crecimiento debido al número de dispositivos móviles activos en el mundo (varios millones), al despliegue de ciudades inteligentes o a la evolución de Internet hacia Internet de Todo (personas, procesos, datos y objetos).</p> <p>A lo largo del curso se desarrollará una aplicación de ejemplo (un juego), a través del cual se introducirán las distintas características y funcionalidades de la plataforma Android: interfaces de usuario, actividades, servicios, integración del contexto, compartición de datos y seguridad.</p> <p>Además quienes cursen la asignatura deben desarrollar un proyecto propio, en el que se incluyan todas las fases de desarrollo de una aplicación móvil, desde el diseño inicial a la publicación en tiendas de software en línea como Google Play.</p> <p>Toda la documentación de la asignatura estará en inglés. Las sesiones magistrales, las prácticas de laboratorio y el seguimiento de los trabajos tutelados serán en inglés.</p>			

**Competencias**

Código		Tipología
CB2	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.	- saber - saber hacer
CB5	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.	- saber hacer - Saber estar /ser
CG8	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.	- saber hacer
CE33	CE46/OP16 Capacidad para comprender el desarrollo actual de los servicios móviles y ubicuos, así como la evolución del mercado.	- saber
CE34	CE47/OP17 Capacidad para diseñar, crear, integrar fuentes de contexto, y trabajar en grupo en el desarrollo de una aplicación móvil	- saber hacer - Saber estar /ser

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Adquirir una visión general del panorama ubicuo, en concreto de las aplicaciones móviles y los diferentes sistemas operativos sobre los que se ejecutan.	CE33

Aprender a desarrollar aplicaciones móviles a las que se añadirán diferentes elementos (interacción con el usuario, integración de contexto, interconexión con otros dispositivos, notificaciones, ...)	CB2 CB5 CG8 CE34
Trabajar en grupo para proponer, crear y defender una aplicación móvil.	CB2 CB5 CG8 CE33 CE34

## Contenidos

Tema	
Sistemas operativos móviles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visión general de los principales sistemas operativos para dispositivos móviles (Android, IOS, Windows Phone).</li> <li>- Versiones.</li> <li>- Evolución de mercado.</li> </ul>
Sistema operativo Android	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arquitectura de Android.</li> <li>- Componentes de una aplicación para Android: actividades, servicios, proveedores de contenido y receptores de anuncios.</li> <li>- Ciclo de vida de las aplicaciones.</li> </ul>
Aplicaciones móviles en el mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación del desarrollo de una aplicación.</li> <li>- Publicación de aplicaciones.</li> <li>- Descripción de aplicaciones móviles disponibles en el mercado.</li> </ul>
Desarrollo de aplicaciones Android	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entorno de desarrollo Android Studio</li> <li>- Emulador Android</li> <li>- Actividades, acciones e intenciones</li> <li>- Servicios y notificaciones</li> <li>- Menús, preferencias y diálogos</li> <li>- Fragmentos</li> <li>- Interfaces gráficas</li> <li>- Concurrencia</li> <li>- Permisos</li> <li>- Persistencia de datos</li> <li>- Integración de contexto: localización, sensores</li> <li>- Interconexión: bluetooth, wifi</li> </ul>

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	4	4	8
Prácticas de laboratorio	12	36	48
Trabajos tutelados	4.5	49.5	54
Presentaciones/exposiciones	0.5	0.5	1
Pruebas de tipo test	1	1	2
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	3	9	12

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

## Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición por parte del profesorado, de los principales contenidos teóricos relacionados con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Con esta metodología se trabajan las competencias CE33 (CE46/OP16).
Prácticas de laboratorio	Realización por parte del alumnado de prácticas en el laboratorio, guiadas y supervisadas por el profesorado, en las que se desarrollaran aspectos básicos de las aplicaciones móviles para la plataforma Android. Con esta metodología se trabajan las competencias CB2, CG8, CE33 (CE46/OP16) y CE34 (CE47/OP17).
Trabajos tutelados	Diseño, implementación y prueba de una aplicación móvil. Este trabajo se desarrollará en grupo, bajo la tutela del profesorado de la asignatura. Se realizarán reuniones periódicas para determinar la correcta evolución de los trabajos. Con esta metodología se trabajan las competencias CB2, CB5, CG8, CE33 (CE46/OP16) y CE34 (CE47/17).
Presentaciones/exposiciones	Presentación y defensa de la aplicación móvil desarrollada a lo largo del curso. Con esta metodología se trabajan las competencias CG8, CE33 (CE46/OP16) y CE34 (CE47/17).

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Sesión 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 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.
Prácticas de laboratorio	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 de forma presencial (durante la propia sesión de prácticas, o durante el horario establecido para tutorías). Asimismo, los profesores orientarán y guiarán a los alumnos durante la realización de las tareas que tienen asignadas en las prácticas del laboratorio.
Trabajos tutelados	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 de forma presencial (durante las sesiones de seguimiento del trabajo, o durante el horario establecido para tutorías).
Presentaciones/exposiciones	Los profesores orientarán y guiarán a los alumnos durante la preparación de la presentación de los resultados del trabajo tutelado, fundamentalmente en las últimas sesiones de seguimiento o durante el horario establecido para tutorías.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Trabajos tutelados	Siempre que sea posible el alumnado se dividirá en grupos, para diseñar, desarrollar y probar una aplicación para dispositivos móviles. El resultado será evaluado después de su entrega teniendo en cuenta aspectos como la corrección, calidad y prestación de la aplicación desarrollada. Asimismo, durante la realización del proyecto se realizará un seguimiento continuo del diseño y de la evolución de la implementación, que podrá incluir pruebas de evaluación intermedias.	45	CB2 CB5 CG8 CE33 CE34
Presentaciones/exposiciones	Cada grupo de alumnos debe presentar y defender en inglés la aplicación desarrollada al finalizar el curso. La defensa debe incluir una demostración práctica del uso de la aplicación.	10	CG8 CE33 CE34
Pruebas de tipo test	En cada sesión magistral se realizará una prueba de tipo test (en inglés) para evaluar la comprensión de los contenidos presentados.	20	CE33
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	En cada sesión de prácticas el alumnado demostrará el correcto funcionamiento de los desarrollos llevados a cabo durante la sesión.	25	CB2 CG8 CE33 CE34

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

#### **PRIMERA CONVOCATORIA**

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofertará a quienes cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación al final del cuatrimestre. Antes de que finalice la segunda semana del curso, los estudiantes deberán indicar al profesorado de la asignatura el sistema de evaluación elegido. Quienes opten por el sistema de evaluación continua no podrán ser calificados como "no presentados" si realizan una entrega o prueba de evaluación con posterioridad a la comunicación de su decisión.

#### **Sistema de evaluación continua**

Los alumnos y alumnas que opten por el sistema de evaluación continua deberán:

- Realizar un conjunto de pruebas parciales, con preguntas tipo test. Estas pruebas parciales se realizarán al finalizar cada una de las sesiones magistrales. Estas pruebas supondrán un 20 % de la calificación global de la asignatura.
- Realizar un conjunto de pruebas prácticas, en el laboratorio, de resolución de problemas y/o casos. Estas pruebas se realizarán al finalizar cada una de las sesiones de prácticas. Estas pruebas supondrán un 25 % de la calificación global de la asignatura.
- Diseñar, implementar y defender una aplicación móvil (trabajo tutelado). Esta tarea supondrá un 55 % de la calificación

global de la asignatura. El 10 % se reserva para la presentación y defensa de la aplicación móvil desarrollada. Si bien (siempre que sea posible), el trabajo se desarrollará en grupo, se llevará a cabo un seguimiento continuo de la actividad realizada por cada alumno/a dentro del grupo. En caso de que el rendimiento de un alumno o alumna no sea acorde al de sus compañeros de grupo, se considerará su expulsión del mismo o podrá ser calificado de forma individual.

La calificación global de la asignatura será igual a la media aritmética ponderada de las tareas indicadas. Para superar la asignatura la calificación global debe ser mayor o igual que cinco.

### **Sistema de evaluación al final del cuatrimestre**

Los alumnos y alumnas que opten por el sistema de evaluación al final del cuatrimestre deberán:

- Realizar un examen final, con preguntas tipo test o de respuesta corta (un 20 % de la calificación global).
- Realizar y demostrar el correcto funcionamiento de las prácticas de laboratorio (un 25 % de la calificación global).
- Diseñar, implementar y defender una aplicación móvil desarrollada por ellos mismos (trabajo tutelado), y siempre que sea posible en grupo (un 55 % de la calificación global, un 10 % se reserva para la presentación y defensa de la aplicación móvil).
- Presentar un *dossier* en el que se incluyan todos los detalles sobre la realización de las prácticas de laboratorio y especialmente sobre el trabajo tutelado.

La calificación global de la asignatura será igual a la media aritmética ponderada de las tareas indicadas si se entrega un *dossier* completo, o cero en caso contrario. Para superar la asignatura la calificación global debe ser mayor o igual que cinco.

### **SEGUNDA CONVOCATORIA**

A la evaluación en segunda convocatoria solo podrán presentarse aquellos alumnos y alumnas que no se presentaron o que suspendieron la asignatura en la primera oportunidad.

La evaluación consistirá en realizar una, dos o tres de las siguientes tareas, dependiendo de la calificación obtenida previamente en las pruebas equivalentes de la primera oportunidad:

- Realizar un examen final, con preguntas de tipo test o de respuesta corta (un 20 % de la calificación global).
- Realizar y demostrar el correcto funcionamiento de las prácticas de laboratorio (un 25 % de la calificación global).
- Diseñar, implementar y defender una aplicación móvil desarrollada por ellos mismos (trabajo tutelado) (un 55 % de la calificación global, un 10 % se reserva para la presentación y defensa de la aplicación móvil).
- Adicionalmente, quienes hayan seguido el sistema de evaluación al final del cuatrimestre, deberán presentar un *dossier* en el que se incluyan todos los detalles sobre la realización de las prácticas de laboratorio y especialmente sobre el trabajo tutelado.

En caso de que la calificación en las pruebas de la primera oportunidad, equivalentes a estas, sea mayor o igual que cinco, el alumno puede optar por mantener su nota de la primera oportunidad o realizar la prueba de nuevo.

### **OTROS COMENTARIOS**

- Las puntuaciones obtenidas solo son válidas para el curso académico en vigor.
- Aunque (siempre que sea posible), el trabajo tutelado se desarrollará en grupo, se llevará a cabo un seguimiento continuo de la actividad realizada por cada alumno/a dentro de un grupo. En el caso de que el rendimiento de un alumno o alumna no sea acorde al de sus compañeros de grupo, se considerará su expulsión del mismo o podrá ser calificado de forma individual. Este criterio se aplicará igualmente a la presentación de la aplicación desarrollada.
- El uso de cualquier material durante la realización de los exámenes y pruebas de evaluación tendrá que ser autorizado explícitamente por el profesorado de la asignatura.
- En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y los profesores comunicarán a la dirección de la escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Joshua J. Drake, *Android hackers's handbook*, 1ª, John Wiley & Sons

Wei-Meng Lee, *Beginning Android 4 Application Develeomment*, 1ª, Wrox

Jesús Tomás Gironés, *El gran libro de Android*, 5ª, Marcombo

#### **Bibliografía Complementaria**

---

### **Recomendaciones**

**Otros comentarios**

Se recomienda tener conocimientos de programación en Java

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Satélites**

Asignatura	Satélites			
Código	V05M145V01311			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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@tsc.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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 (Assamby, 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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB2	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.	- saber hacer
CG3	CG3 Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.	- saber hacer
CG4	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.	- saber hacer
CE18	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.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocer y saber aplicar los estándares de gestión ECSS a un proyecto espacial.	CE18
Conocer los conceptos básicos de ingeniería de sistemas aplicados a proyectos espaciales.	CB2 CG3 CE18
Conocer el ciclo de vida de una misión espacial.	CB2 CE18
Conocer la documentación que se genera en cada fase de ingeniería en una misión espacial.	CB2 CG3 CE18
Conocer y saber elaborar los estudios y presupuestos técnicos principales en una misión espacial.	CG3 CG4 CE18
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.	CB2 CG3 CE18
Conocer los procedimientos básicos de operación de un satélite y los estándares aplicables.	CE18

**Contenidos**

Tema
------

Estándares internacionales de proyectos espaciales	ECSS, NASA, INCOSE.
Ciclo de vida de un proyecto espacial	Documentación y revisiones.
Segmentos de un proyecto de espacial.	- Segmento espacial. - Segmento de tierra. - Segmento de usuario. - Lanzadores.
Subsistemas de satélite	- Comunicación. - Mecánico y Térmico. - Potencia. - ADCS. - Propulsión. - Computador de abordó.
Procedimientos de Product Assurance y de Assembly, Integration and Verification en proyectos espaciales.	- Product Assurance (PA) en proyectos espaciales. - Planes y procedimientos de Assembly, Integration and Verifications (AIV) en proyectos espaciales.
Introducción a las operaciones de satélite	- Definición de telemetría y telecomando. - Procedimientos de operación.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	19	57	76
Seminarios	10	20	30
Pruebas de respuesta corta	1	18	19

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Se describen los diferentes aspectos de la asignatura proporcionando todo el material educativo necesario.  Con esta metodología se trabajan las competencias CB2, CG3 y CE18.
Seminarios	Cada estudiante 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 CB2, CG4 y CE18.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Los estudiantes tendrán la oportunidad de recibir tutorías personalizadas acerca de los contenidos de la materia, en los horarios que serán establecidos y publicados en la plataforma faitic. También pueden enviarse las consultas a través de email a los profesores de la asignatura.
Seminarios	Los estudiantes tendrán la oportunidad de recibir tutorías personalizadas acerca de los contenidos de la materia, en los horarios que serán establecidos y publicados en la plataforma faitic. También pueden enviarse las consultas a través de email a los profesores de la asignatura.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Sesión magistral	La evaluación estará basada en la documentación escrita por el estudiante para un proyecto propuesto.	45	CB2 CG3 CE18
Seminarios	Los estudiantes realizarán simulaciones con diversas herramientas.  La evaluación estará basada en la asistencia de los estudiantes a los seminarios, en su participación en los seminarios y en un informe final.	35	CB2 CG4 CE18

Pruebas de respuesta corta      Se realizará una prueba final para complementar la evaluación de los contenidos presentados en las sesiones maestras.      20      CE18

La prueba será individual y tendrá límite en el tiempo de respuesta.

---

**Otros comentarios y evaluación de Julio**

*En caso de detección de plagio en algún de los trabajos o pruebas realizadas, La calificación final de la materia será de "suspense (0)" y los profesores comunicarán a la dirección de la Escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas.*

---

**Fuentes de información****Bibliografía Básica**

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

**Bibliografía Complementaria**

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

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

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

---

**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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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://www.faitic.uvigo.es			
Descripción general	Sistemas de radio de banda ancha.			

**Competencias**

Código	Tipología
CE19	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocimiento teórico y experimental de sistemas de banda ancha	CE19
Conocimiento de diseños de elementos activos y pasivos de banda ancha	CE19
Fundamentos de generación y recepción de señal de banda ancha	CE19
Fundamentos de medida de señal de banda ancha	CE19

**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 sen 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

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	2	6	8
Prácticas de laboratorio	20	60	80
Sesión magistral	6	18	24
Pruebas de respuesta corta	1	5	6
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	1	6	7

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Seminarios	Actividades para trabajar en un tema específico, profundizando y complementando los contenidos del tema.
Prácticas de laboratorio	Diseño, construcción y prueba de sondas de canal radio
Sesión magistral	La conferencia maestra dada por el profesor (o profesora)

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Los estudiantes podrían preguntar cuestiones durante las clases, durante las tutorías o por email.
Prácticas de laboratorio	Los estudiantes podrían preguntar cuestiones durante las clases, durante las tutorías o por email.

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

Sesión magistral	Prueba de respuesta corta	60	CE19
Prácticas de laboratorio	Memorias de las prácticas y explicación de los trabajos realizados en el laboratorio	40	CE19

---

**Otros comentarios y evaluación de Julio**

---

Primera convocatoria:

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

Segunda convocatoria: Sólo examen final.

---

---

**Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

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

**Bibliografía Complementaria**

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

---

---

**Recomendaciones**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Comunicaciones Móviles e Inalámbricas**

Asignatura	Comunicaciones Móviles e Inalámbricas			
Código	V05M145V01313			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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	<a href="http://http://fatic.uvigo.es">http://http://fatic.uvigo.es</a>			
Descripción general	En esta asignatura se introduce al alumno en la tecnología de los principales sistemas de comunicaciones móviles e inalámbricas, formándole en análisis de planificación de cobertura y calidad a nivel de interfaz radio.			

**Competencias**

Código	Tipología
CE20 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	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocer las arquitecturas de referencia de los sistemas celulares 2G, 3G y 4G y de los sistemas y estándares de corto alcance: WLAN, WPAN y otros.	CE20
Capacidad para calcular la cobertura y capacidad de un emplazamiento de comunicaciones móviles y estimar su radio celular.	CE20
Capacidad de dimensionamiento y planificación de sistemas móviles e inalámbricas.	CE20
Capacidad para realizar el plan de despliegue de redes móviles.	CE20
Selección de la tecnología radio más adecuada a cada aplicación concreta.	CE20

**Contenidos**

Tema	
Tema 1. Perspectiva general de los sistemas radio móvil, celular, WLAN, WPAN, y otros sistemas inalámbricos.	1.1. Introducción a los sistemas móviles e inalámbricos. 1.2. Propagación radio en canal móvil e inalámbrico.
Tema 2. Dimensionado y calidad de servicio en sistemas radio móvil e inalámbrica.	2.1. El concepto celular. 2.2. Fundamentos de diseño celular. 2.3. Dimensionamiento de un sistema radio móvil. 2.4. Calidad de servicio.
Tema 3. Estudio de los estándares de sistemas celulares actuales.	3.1. Sistemas de telefonía móvil 2G: GSM y GPRS. 3.2. Sistemas de telefonía móvil 3G: CDMA, UMTS, 3G, 3G+. 3.3. Sistemas de telefonía móvil Next Generation: LTE, 5G. 3.4. Vulnerabilidad de seguridad en sistemas de comunicaciones móviles.
Tema 4. Estudio de los estándares de sistemas inalámbricos actuales.	4.1. Introducción a los sistemas y servicios inalámbricos: WLAN, WPAN, BAN. 4.2. Fundamentos de diseño: dimensionamiento y calidad de servicio. 4.3. Vulnerabilidad de seguridad en sistemas de comunicaciones inalámbricas.

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	22	22	44
Estudio de casos/análisis de situaciones	4	40	44
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	2	6
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	0	10	10
Pruebas de respuesta corta	0	1	1
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	0	10	10
Pruebas de autoevaluación	0	10	10

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la asignatura por parte del profesorado; incluye exposición de conceptos; introducción de prácticas, pruebas on-line y ejercicios/problemas de realización autónoma.
Estudio de casos/análisis de situaciones	Realización de casos prácticos en laboratorio en formato de prácticas con entrega de memoria/informe evaluable.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de problemas y/o ejercicios en aula ordinaria.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Realización por parte del alumno de problemas relacionados con la materia aplicados a casos concretos. El alumno debe desarrollar el análisis y la resolución de los problemas de forma autónoma. En horas presenciales se proponen semanalmente y se guía sobre su resolución.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Tiempo dedicado a atender y resolver dudas de los alumnos.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Tiempo para atender a aquellos alumnos que precisen ayuda para realizar su trabajo autónomo.
Estudio de casos/análisis de situaciones	Tiempo para atender a aquellos alumnos que precisen ayuda para realizar su trabajo.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Tiempo dedicado a atender y resolver dudas de los alumnos en la resolución de problemas y ejercicios.

  

Pruebas	Descripción
Pruebas de respuesta corta	Tiempo para atender a aquellos alumnos que precisen ayuda para preparar sus pruebas.
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Tiempo dedicado a atender y resolver dudas de los alumnos en la resolución de las pruebas prácticas.
Pruebas de autoevaluación	Tiempo para atender a aquellos alumnos que precisen ayuda para preparar sus pruebas.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Se evaluará la resolución de problemas entregados a cada alumno para su realización de forma autónoma.	15	CE20
Pruebas de respuesta corta	Examen final: consiste en una prueba de tipo test para la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes mediante la resolución de problemas sencillos y preguntas de teoría. Esta prueba incluye preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta. Los alumnos seleccionan una respuesta entre un número limitado de posibilidades.	35	CE20
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Por cada práctica (estudio de casos/análisis de situaciones) se presentará una memoria de resultados de forma individual.	35	CE20

---

**Otros comentarios y evaluación de Julio**

---

De acuerdo a las directrices propias de la titulación los alumnos que cursen esta materia pueden optar por uno de los dos sistemas de evaluación propuestos: evaluación continua o evaluación final.

**Evaluación continua**

La evaluación continua comprende la realización a lo largo del cuatrimestre de los apartados desglosados en la tabla anterior. Cada uno de los bloques es de realización obligatoria en la modalidad de evaluación continua, y para superar la materia debe lograrse un mínimo de 1/3 de la nota asignada a cada uno de los apartados y la nota final acumulada entre los cinco apartados debe superar al menos el 50% de la calificación final.

La prueba de respuestas cortas será tipo test y se realiza el día indicado en el calendario oficial de exámenes. Respecto al bloque de pruebas prácticas (laboratorio), se requiere para su evaluación de la presentación de un informe por práctica y alumno, hecho de forma individualizada. Cualquier evidencia de copia o clonación de un informe supondrá obtener una puntuación cero en la práctica relacionada.

La evaluación continua supone la realización a lo largo de cuatrimestre del 100% de las tareas propuestas: participación activa en las sesiones de aula y en las prácticas de laboratorio, trabajo autónomo en forma de resolución de ejercicios y pruebas de autoevaluación (cuestionarios) on-line y en clase, y la realización de la prueba de respuestas cortas final.

Estas tareas no son recuperables, es decir, si un alumno no puede cumplirlas en el plazo estipulado el profesor no tiene la obligación de repetirlas y, asimismo sólo serán válidas para el curso académico en el que se realicen.

**Evaluación mediante examen final**

En cumplimiento de la normativa de la Universidad de Vigo, un alumno que no opte por evaluación continua debe poder optar a la calificación máxima mediante el examen final, que constará de tres partes:

- Parte 1: realización de las prácticas de laboratorio y entrega de los informes/memorias correspondientes (50% de la nota final). Se requiere la presentación de un informe por práctica y alumno, hecho de forma individual. Cualquier evidencia de copia o clonación de un informe supondrá obtener una puntuación cero en la práctica relacionada.
- Parte 2: prueba de tipo test (35% de la nota final).
- Parte 3: resolución de problemas (15% de la nota final).

Se considera que la materia está aprobada si la nota final es igual o superior a 5.

**Examen de Julio**

Para los alumnos que siguieron la evaluación continua, los estudiantes que quieran conservar la nota obtenida en la primera parte de la evaluación continua (70%) podrán optar por realizar sólo el test (30%) siempre que hubieran superado el mínimo exigido en cada bloque.

Para los alumnos que optaron por la evaluación final, la nota será la del examen final que constará de tres partes: un examen práctico (apto/non apto), una prueba tipo test (50%) y un examen de problemas (50%).

Se considera que la materia está aprobada si la nota final es igual o superior a 5.

---

**Fuentes de información****Bibliografía Básica**

Ana Vazquez Alejos, Lecture Notes and Powerpoint Slides, 2017, Faitic

Oriol Sallent, Fundamentos de diseño y gestión de sistemas de comunicaciones móviles celulares, 2014, Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

**Bibliografía Complementaria**

---

Jose María Hernando Rábanos, Comunicaciones Móviles, 2004, Editorial Universitaria Ramón Areces

---

M<sup>a</sup> Teresa Jiménez Moya, Juan Reig Pascual, Lorenzo Rubio Arjona, Problemas de comunicaciones móviles, 2006, Universidad Politécnica de Valencia

---

José Manuel Huidobro Moya, Comunicaciones móviles : sistemas GSM, UMTS Y LTE, 2012, RA-MA

---

Qualcomm, 2014, <https://www.qualcomm.com/>

---

Martin Sauter, From GSM to LTE: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband, 2011, Wiley Online Library

---

Maciej Stasiak et al., Modelling and Dimensioning of Mobile Wireless Networks: From GSM to LTE, 2010, Wiley

---

W. Dargie, C. Poellabauer, Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice, 2010, Wiley

---

---

## **Recomendaciones**

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

Antenas/V05M145V01208

Laboratorio de Radio/V05M145V01209

Redes Inalámbricas y Computación Ubicua/V05M145V01211

Satélites/V05M145V01311

Sistemas Avanzados de Comunicación/V05M145V01302

---

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

Radio/V05M145V01103

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Radionavegación**

Asignatura Radionavegación

Código V05M145V01314

Titulación Máster  
Universitario en  
Ingeniería de  
Telecomunicación

Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c

Lengua

Impartición

Departamento

Coordinador/a

Profesorado

Correo-e

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Redes Ópticas**

Asignatura Redes Ópticas

Código V05M145V01315

Titulación Máster  
Universitario en  
Ingeniería de  
Telecomunicación

Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c

Lengua

Impartición

Departamento

Coordinador/a

Profesorado

Correo-e

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Radar**

Asignatura Radar

Código V05M145V01316

Titulación Máster  
Universitario en  
Ingeniería de  
Telecomunicación

Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c

Lengua

Impartición

Departamento

Coordinador/a

Profesorado

Correo-e

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**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			
Descriptor	Creditos ECTS	Carácter	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			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			

**Descripción general** Las prestaciones de los modernos sistemas de comunicaciones dependen en gran medida de la tecnología disponible en cada momento para la fabricación de sus transceptores de RF. Para poder comprender lo complejo 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 es importante disponer de un conocimiento práctico sobre el diseño, fabricación, medida y evaluación de las prestaciones de los módulos de los transceptores. El estudiante ya ha adquirido durante el primer curso del Máster un sustrato teórico básico, a través de asignaturas obligatorias previas.

El objetivo principal de la asignatura es proporcionar al alumno 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 estudiante, se invertirán en el diseño y fabricación de este prototipo. 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.

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

**Competencias**

Código	Descripción	Tipología
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber - saber hacer
CG4	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.	- saber - saber hacer
CG8	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.	- saber hacer
CE32	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	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
---------------------------	--------------

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.	CG1 CG4 CE32
Aprender a diseñar circuitos de alta frecuencia para la interfaz optoelectrónica en sistemas de comunicaciones ópticas.	CG1 CG4 CE32
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.	CG1 CG4 CG8 CE32
Aprender a caracterizar y valorar el rendimiento de circuitos de microondas para transceptores de comunicaciones.	CG1 CE32

## 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. - Comparación entre los parámetros S y los parámetros X. b. Diseño avanzado de amplificadores de bajo ruido. c. Diseño de amplificadores de potencia de alta eficiencia. d. Diseño de osciladores. e. Diseño de conversores 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 circuitales, e instrumentación correspondiente, para guiar el diseño y evaluar el rendimiento de los módulos de los transceptores.	Técnicas de caracterización lineal de dispositivos e instrumentos: VNAs. Técnicas de caracterización no lineal de dispositivos e instrumentos: NVNAs, VSAs, etc.
5. Aplicación al diseño de un componente circuital de los transceptores de comunicaciones: Diseño basado en CAD de un prototipo, fabricación, medida y evaluación de rendimiento.	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 rendimiento.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	5	10	15
Prácticas en aulas de informática	14	0	14
Prácticas de laboratorio	4	0	4
Trabajos tutelados	0	78	78
Trabajos tutelados	2	12	14

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

## Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Serán impartidas en un aula con la ayuda de una pizarra y un proyector de vídeo. Se describirán los conceptos principales de los distintos Capítulos, con la excepción del último Capítulo, que se corresponde con un trabajo de aplicación a realizar por el estudiante. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.
Prácticas en aulas de informática	Durante estas clases, con la ayuda de un simulador comercial de circuitos de microondas, el estudiante diseñará un prototipo circuital, entre aquellos descritos en el temario. Este trabajo se completará a través del trabajo personal tutorizado que realizará el estudiante. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.

Prácticas de laboratorio	El prototipo anteriormente diseñado por el estudiante, durante las prácticas en salas de ordenadores y su trabajo personal, será fabricado en tecnología integrada híbrida y posteriormente caracterizada utilizando la instrumentación de medida adecuada. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.
Trabajos tutelados	Con la ayuda de las horas de práctica en salas de ordenadores, y a través de su trabajo personal, el estudiante será guiado en la realización individual de un diseño de un prototipo circuital. Después fabricará este prototipo y evaluará su rendimiento durante las prácticas de laboratorio. El estudiante redactará un informe final del trabajo. 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.
Trabajos tutelados	Cada estudiante preparará de forma individual un informe escrito sobre uno de los temas del temario de la asignatura, asignado por el profesor. Este trabajo será evaluado a través de una presentación oral en la que contestará a cuestiones cortas sobre el trabajo. Estas clases están orientadas a la adquisición de las competencias: CG1,4,8 y CE38/OP8.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas en aulas de informática	Durante estas clases, los estudiantes -de forma individual- llevarán a cabo las tareas de diseño asignadas con la ayuda y orientación personalizada del profesor.
Prácticas de laboratorio	Durante estas clases, los estudiantes -de forma individual- llevarán a cabo las tareas de prototipado y medida asignadas con la ayuda y orientación personalizada del profesor.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Trabajos tutelados	El estudiante diseñará, fabricará en Tecnología Híbrida y evaluará el rendimiento de un prototipo de circuito para un transceptor de microondas. Este trabajo será individual. Su evaluación se realizará a través del diseño del circuito, la calidad del prototipo fabricado, las prestaciones del prototipo una vez medido, y el informe final. En este trabajo se evaluarán las competencias CG1, CG4, CG8 y CE32.	90	CG1 CG4 CG8 CE32
Trabajos tutelados	El estudiante 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 y las respuestas del estudiante a cuestiones cortas durante la presentación oral del trabajo. En este trabajo se evaluarán las competencias CG1, CG4, CG8 y CE32.	10	CG1 CG4 CG8 CE32

### Otros comentarios y evaluación de Julio

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

#### A) Primera Convocatoria:

El trabajo del estudiante será evaluado mediante la realización de los trabajos tutorizados: 1. El prototipo circuital: será evaluado su diseño, la calidad del prototipo fabricado, sus prestaciones, e informe final (hasta el 90% de la nota final de la asignatura). 2. El informe sobre el tema a desarrollar, así como su respuesta a las preguntas cortas que se le plantearán durante una presentación oral del trabajo. (10% de la nota final de la asignatura). Si el estudiante no aprueba la asignatura, y ha asistido al 80% de las horas presenciales, podrá mejorar sus trabajos, con ayuda de las sugerencias del profesor, y presentarlos de nuevo para la segunda convocatoria, donde serán nuevamente evaluados de forma similar.

#### B) Segunda convocatoria:

Si el estudiante ha asistido al 80% de las horas presenciales, podrá mejorar sus trabajos, con ayuda de las sugerencias del profesor, y presentarlos de nuevo para la segunda convocatoria, donde serán nuevamente evaluados de forma similar. En caso contrario, dispondrá de dos semanas para diseñar, fabricar, medir y evaluar prestaciones y escribir un informe de un nuevo prototipo, sugerido por el profesor. (Este trabajo puntúa hasta el 100% de la calificación total de la asignatura)

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos realizados por el alumno, 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, Prentice Hall

---

**Bibliografía Complementaria**

---

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

---

Instrumentation and simulator manuals,

---

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

---

Guillermo Gonzalez, Foundations of Oscillator Circuit Design, Artech House

---

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

---

---

**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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			

**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.

**Competencias**

Código		Tipología
CG4	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.	- saber - saber hacer
CG8	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.	- saber - saber hacer
CE31	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.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Manejar los esquemas de protección de la información más avanzados	CG4 CG8 CE31
Comprender las capacidades y limitaciones de los distintos métodos	CG4 CG8 CE31
Manejar el uso de los diferentes algoritmos en los distintos entornos de comunicaciones multimedia que se pueden plantear actualmente.	CG4 CG8 CE31
Comprender material técnico de forma autónoma.	CG4 CG8 CE31

## 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.
Procesamiento de señal forense.	Detección y estimación de cuantificación. Detección e identificación de filtrado. Detección y estimación de remuestreo. Balística de fuentes.
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
Sesión magistral	14	28	42
Prácticas de laboratorio	9	42	51
Informes/memorias de prácticas	0	30	30
Pruebas de respuesta larga, 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
Sesión 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.  Competences: CG4, CG8, CE31

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión 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 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.
<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
Informes/memorias de prácticas	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 las sesiones de seguimiento del trabajo, o durante el horario establecido para tutorías).

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Informes/memorias de prácticas	Informes de las prácticas y trabajo personal adicional que emplee las técnicas vistas en el aula. 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.	70	CG4 CG8 CE31
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final con cuestiones cortas sobre los contenidos del curso.	30	CG4 CG8 CE31

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

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 segunda convocatoria.

En caso de que el alumno no obtenga la puntuación mínima en el examen final escrito, la nota final se obtendrá usando la fórmula:  $0.35*REP+0.15*TEST$ , 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.

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

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

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

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

#### **Bibliografía Complementaria**

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

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

A.J. Menezes, Handbook of Applied Cryptography, 1996, CRC Press

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

### **Recomendaciones**

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

Procesado Estadístico de la Señal/V05M145V01303

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sensores Inteligentes**

Asignatura	Sensores Inteligentes			
Código	V05M145V01319			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Mariño Espiñeira, Perfecto			
Profesorado	Machado Domínguez, Fernando Mariño Espiñeira, Perfecto Pastoriza Santos, Vicente			
Correo-e	pmarino@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Esta asignatura tiene como principal objetivo que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para 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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB4	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.	- saber hacer
CB5	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.	- saber
CG8	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.	- saber hacer
CE36	CE43/OP13 Capacidad para caracterizar sensores inteligentes y sus arquitecturas específicas en la red	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocer las diferentes estructuras de los sensores inteligentes.	CB5 CG8 CE36
Conocer las topologías y arquitecturas de las redes de sensores.	CB5 CG8 CE36
Saber analizar y diseñar sistemas de sensores eficientes en consumo.	CB4 CG8 CE36
Conocer herramientas software y plataformas hardware para el diseño de sistemas de sensores.	CB5 CG8 CE36
Diseñar aplicaciones basadas en fusión de datos de diferentes sensores.	CB4 CG8 CE36

**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: PROFIBUS Y CAN. Infraestructuras de transporte inteligente (ITS). Buses empotrados de automoción: LIN, MOST, FLEXRAY, JSAE 1939 y otros. 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

Bloque 1. Sistemas cableados de sensores inteligentes.	Análisis y prueba de sensores inteligentes.
Bloque 2. Sistemas inalámbricos de sensores inteligentes.	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
Sesión magistral	4	4	8
Trabajos tutelados	1	18.5	19.5
Prácticas de laboratorio	7.5	15	22.5
Metodologías integradas	12.5	62.5	75

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

#### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio. El estudiante, mediante trabajo autónomo, deberá aprender los conceptos introducidos en el aula y preparar los temas sobre la bibliografía propuesta. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG8 y CE43.
Trabajos tutelados	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 estudiante 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 profesor y el trabajo autónomo será guiado y supervisado por el profesor en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG8 y CE43.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos. El estudiante adquirirá las habilidades básicas relacionadas con el manejo de la instrumentación de laboratorio, la utilización de las herramientas de programación y el montaje de los circuitos propuestos. El estudiante adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo para la preparación de los trabajos de laboratorio, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Se identificarán posibles dudas y se resolverán en el laboratorio o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias CB4, CB5, CG8 y CE43.
Metodologías integradas	Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje: Los estudiantes llevan a cabo la realización de 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 CB4, CB5, CG8 y CE43.

#### Atención personalizada

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

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

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura. 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, cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de las tareas de trabajo previo y de cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones. En estas prácticas se evaluarán las competencias CB4, CB5, CG8 y CE43.	20	CB4 CB5 CG8 CE36
Metodologías integradas	Se evaluará el proyecto teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la presentación final del proyecto. La nota final del proyecto (NFP) estará comprendida entre 0 y 10. La evaluación del proyecto constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo, cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de la presentación oral del proyecto desarrollado. En estos trabajos se evaluarán las competencias CB4, CB5, CG8, y CE43.	60	CB4 CB5 CG8 CE36
Trabajos tutelados	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. En este trabajo se evaluarán las competencias CB4, CB5, CG8 y CE43.	20	CB4 CB5 CG8 CE36

## Otros comentarios y evaluación de Julio

### 1. Evaluación continua

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

*Para poder **optar a la evaluación continua** de la asignatura el estudiante no 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 asignatura se divide en tres partes: teoría (20%), prácticas (20%) y proyecto (60%). Las calificaciones de las tareas evaluables no son recuperables y serán válidas sólo para el curso académico en el que se realicen.

#### 1.a. Teoría

La asistencia a clase es obligatoria. Para superar esta parte de la asignatura el estudiante sólo 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. El estudiante que no entregue el trabajo o no lo presente en el día indicado 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 el estudiante tendrá que obtener una nota NFT  $\geq 5$ .

### **1.b. Práctica**

Se realizarán 3 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 una de las 3 prácticas se evaluará únicamente el día de la práctica. Los profesores tendrán en cuenta el trabajo previo de los estudiantes para preparar las tareas propuestas y el trabajo en el laboratorio, así como el comportamiento del estudiante en el puesto.

Cada práctica tendrá varios apartados y se valorará de 0 a 10, de manera que la realización de todos los apartados supondrá la consecución de la máxima nota de práctica (NP). La nota de las prácticas a las que falte será de 0. Para superar la parte de prácticas el estudiante no 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 3 prácticas.

$$\text{NFL} = (\text{NP1} + \text{NP2} + \text{NP3}) / 3$$

### **1.c. Proyecto**

Una vez presentadas las actividades a realizar se asignaran los proyectos a cada grupo de 2 estudiantes (siempre que sea posible). El trabajo presencial del estudiante para la realización del 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 los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la presentación final del proyecto. 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 el estudiante no podrá 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 20% y la nota de proyecto (NFP) del 60%.

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:

$$\text{NF} = 0,2 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFL} + 0,6 \cdot \text{NFP}$$

En el caso de no haber superado alguna de las partes ( $\text{NFT} < 5$  o  $\text{NFP} < 5$ ), 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 será la obtenida con la siguiente expresión:

$$\text{NF} = \min\{4 ; (0,2 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFL} + 0,6 \cdot \text{NFP})\}$$

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

## **2. Examen final**

Los estudiantes que no opten por la evaluación continua podrán presentarse a un examen final que constará de una serie de pruebas evaluativas. Así, en las fechas establecidas por la dirección de la Escuela para la realización del examen final, los estudiantes que no hayan optado por la evaluación continua deberán realizar una prueba teórica y una prueba práctica. Además deberán realizar previamente un proyecto teórico-práctico individual y entregar la memoria correspondiente el mismo día del examen final de teoría. El proyecto final deberá presentarse en la semana siguiente a la entrega de las memorias. Para presentarse a la prueba de laboratorio y para la asignación de proyecto es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos cuatro semanas de antelación al examen.

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 de la memoria 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:

$$NF = 0,2 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFL + 0,6 \cdot NFP$$

En el caso de no haber superado alguna de las partes ( $NFT < 5$  o  $NFL < 5$  o  $NFP < 5$ ), la nota final será la obtenida con la siguiente expresión:

$$NF = \min\{4 ; (0,2 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFL + 0,6 \cdot NFP)\}.$$

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

### 3. Examen extraordinario

El examen extraordinario constará de una serie de pruebas evaluativas similares a las que se contemplan en el examen final. El examen extraordinario se celebrará en las fechas que establezca la dirección de la Escuela y consistirá en una prueba de teoría y una prueba de laboratorio. Además los estudiantes deberán realizar previamente un proyecto teórico-práctico individual y entregar la memoria correspondiente el mismo día del examen final de teoría. El proyecto final deberá presentarse en la semana siguiente a la entrega de las memorias. Para presentarse a la prueba de laboratorio y para la asignación de proyecto es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos cuatro semanas de antelación al examen.

A los alumnos que se presenten al examen extraordinario se les conservará la nota que hayan obtenido en la evaluación ordinaria (evaluación continua o examen final) en las partes a las que no se presenten. El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 1 para los estudiantes que tengan apta la parte de teoría en evaluación continua, y como se explica en el apartado 2 para el resto.

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

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

Gómez, C., Paradells, J. y Caballero, J.E., Sensors Everywhere: Wireless Network Technologies and Solutions, Fundación Vodafone España, 2010, [http://www.fundacionvodafone.es/sites/default/files/libro\\_sensores.pdf](http://www.fundacionvodafone.es/sites/default/files/libro_sensores.pdf)

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, Upcoming,

##### 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,

<https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/28029-Smart-Sensors-Text-v1.0.pdf>

---

#### Recomendaciones

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Laboratorio de Electrónica Digital para Comunicaciones**

Asignatura	Laboratorio de Electrónica Digital para Comunicaciones			
Código	V05M145V01320			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Computación Distribuida**

Asignatura	Computación Distribuida			
Código	V05M145V01321			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
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://faitic.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 computación grid, en la nube, y cluster; la inteligencia artificial distribuida; y la computación paralela y evolutiva.			
	El idioma de impartición de las clases, tanto teóricas como prácticas, será el castellano. El material de clase estará en inglés.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB2	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.	- saber - saber hacer
CB4	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.	- saber - saber hacer
CB5	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.	- saber - saber hacer
CG8	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.	- saber - saber hacer
CE24	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.	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Adquirir habilidades en el diseño, desarrollo y gestión de sistemas distribuidos.	CB2 CG8 CE24
Comprender las bases funcionales de los sistemas distribuidos.	CB4 CB5 CE24
Conocer los distintos conceptos relacionados con la computación distribuida: clustering, grids, computación en la nube y computación ubicua.	CB5 CG8 CE24
Adquirir habilidades para la aplicación de sistemas inteligentes en la computación distribuida.	CB2 CB5 CG8 CE24

Aprender a distribuir la ejecución de tareas para la resolución de problemas y optimización mediante computación evolutiva y paralela.

CB2  
CB4  
CG8  
CE24

<b>Contenidos</b>	
Tema	
1. Transacciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consistencia y concurrencia</li> <li>2. Recuperación y tolerancia a fallos</li> <li>3. Métodos de control de la concurrencia</li> <li>4. Transacciones distribuidas</li> </ol>
2. Replicación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a la replicación</li> <li>2. Estudio de casos de servicios con alta disponibilidad (Bayou y Coda)</li> <li>3. Transacciones con datos replicados</li> <li>4. Diseño de sistemas distribuidos: Google</li> </ol>
3. Computación Grid y Cluster	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceptos básicos de computación grid</li> <li>2. Conceptos básicos de computación cluster.</li> </ol>
4. Inteligencia artificial distribuida	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agentes inteligentes y sistemas multiagente</li> <li>2. Teoría de Juegos aplicada a sistemas multiagente: coordinación, competición, negociación, subastas, comercio electrónico</li> <li>3. Sistemas distribuidos complejos y auto-organizados</li> </ol>
5. Computación paralela y evolutiva	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Computación distribuida y paralelización</li> <li>2. Algoritmos y programación evolutiva: genética, memética, evolución diferencial, inteligencia de enjambre.</li> <li>3. Optimización mediante técnicas evolutivas y paralelización.</li> </ol>

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	17	0	17
Prácticas autónomas a través de TIC	7.5	0	7.5
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	0	92.5	92.5
Pruebas de respuesta corta	3	0	3
Informes/memorias de prácticas	0	2.5	2.5
Observación sistemática	2.5	0	2.5

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Sesión magistral	Clases teóricas donde se intercalarán casos prácticos. Además, se propondrán problemas para su resolución de forma autónoma.
	Competencias relacionadas con esta actividad: CB5 y CE24
Prácticas autónomas a través de TIC	Prácticas en laboratorio realizadas mediante ordenadores conectados en red y/o máquinas virtuales.
	Competencias relacionadas con esta actividad: CB2, CB4, y CG8
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Trabajo de estudio sobre los contenidos de las clases teóricas, así como de apoyo a la realización y consecución de las prácticas de laboratorio.
	Competencias relacionadas con esta actividad: CB5 y CG8

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Prácticas autónomas a través de TIC	La atención personalizada se llevará a cabo tanto en la parte práctica de la asignatura, como en las tutorías.
Pruebas	Descripción

Observación sistemática La atención personalizada se llevará a cabo tanto en la parte práctica de la asignatura, como en las tutorías.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta corta	Exámenes compuestos por una serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test que el alumno deberá contestar en el aula de forma individual.	70	CB2 CB4 CB5 CG8 CE24
Informes/memorias de prácticas	Informe detallado de las tareas realizadas durante la realización de las prácticas de laboratorio llevadas a cabo en grupo.	10	CB2 CB4 CG8 CE24
Observación sistemática	Observación por parte del profesor del trabajo llevado a cabo por los alumnos en el aula durante la realización de las prácticas de laboratorio llevadas a cabo en grupo. Nivel de involucramiento, participación en las mismas, y funcionamiento del trabajo llevado a cabo.	20	CB2 CB4 CB5 CG8 CE24

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

Los estudiantes pueden decidir ser evaluados según un modelo de evaluación continua (reseñado anteriormente) o bien realizar un examen final. El hecho de presentarse al primer examen de evaluación continua implica optar por este modelo de evaluación (en caso contrario se opta por el modelo de examen final). Una vez los estudiantes opten por el modelo de evaluación continua su calificación no podrá ser nunca "No presentado".

El plagio y la copia no están permitidos.

#### **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 escrito 1:
  - Fechas: Sobre la cuarta semana del curso
  - Individual
  - Contenidos: Impartidos hasta ese momento
  - Tipo: Serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test
  - Puntuación máxima = 5 puntos
- Examen escrito 2:
  - Fechas: Calendario oficial (coincidiendo con el examen final para aquellos que optasen por esa modalidad)
  - Individual
  - Contenidos: Impartidos hasta ese momento exceptuando los que ya fueron evaluados en el examen escrito 1.
  - Tipo: Serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test
  - Puntuación máxima = 2 puntos
- Prácticas:
  - Fechas: 6ª semana, 7ª semana, 8ª semana
  - En grupo
    - Informes/memorias de prácticas: Se asignará la misma calificación a cada miembro del grupo.
    - Observación sistemática: Se asignará una calificación personalizada a cada miembro del grupo. Dicha calificación estará basada en la observación por parte del profesor del trabajo llevado a cabo por cada alumno en el aula durante la realización de las prácticas de laboratorio.
  - Puntuación máxima = 3 puntos

#### **2- EXAMEN FINAL**

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

- Examen escrito:
  - Fechas: Calendario oficial
  - Individual
  - Contenidos: Impartidos en el global de la asignatura (incluyendo prácticas).
  - Tipo: Serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test
  - Puntuación máxima = 10 puntos

### 3- EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Los estudiantes serán evaluados utilizando la modalidad de "examen final"

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair, Distributed systems. Concepts and design, 5, Addison Wesley, 2011,

Michael Wooldridge, An Introduction to Multiagent Systems, 2, Addison-Wesley, 2009,

Thomas Rauber, Gudula Rúniger, Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems, 2, Springer, 2013,

A.E. Eiben, J.E. Smith, Introduction to Evolutionary Computing (Natural Computing Series), 2, Springer, 2015,

Tom White, Hadoop: The Definitive Guide, 3, O'Reilly Media, 2012,

##### **Bibliografía Complementaria**

---

#### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Análisis de Datos**

Asignatura	Análisis de Datos			
Código	V05M145V01322			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	González Castaño, Francisco Javier			
Profesorado	Fernández Vilas, Ana González Castaño, Francisco Javier			
Correo-e	javier@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://faitic.uvigo.es">http://http://faitic.uvigo.es</a>			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB2	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.	- saber - saber hacer
CB3	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.	- saber
CG4	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.	- saber - saber hacer
CG8	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.	- saber
CE25	CE25/TE2 Capacidad para gestionar la adquisición, estructuración, análisis e visualización de datos, extraendo información e conocimiento subyacente, valorando de forma crítica los resultados, e aplicándolos a innovación e toma de decisiones estratégicas en distintos ámbitos	- saber - saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
- Conocer las distintas fases del proceso de extracción de conocimiento y las áreas de aplicación de la minería de datos.	CB2 CB3 CG4 CG8 CE25
- Conocer la importancia de la preparación de los datos y saber aplicar las principales técnicas de pre-procesado.	CB2 CG4 CG8 CE25
- Conocer las principales técnicas de la minería de datos así como los supuestos necesarios para su aplicación a un escenario concreto.	CB2 CB3 CG4 CG8
- Conocer y saber aplicar las distintas formas de evaluación de los resultados obtenidos en el proceso de minería de datos.	CE25
- Conocer y saber utilizar herramientas software estadísticas y de soporte a los procesos de minería de datos online y offline.	CG4 CE25

- Ser capaz de planificar, desarrollar y evaluar un proceso de análisis de datos.

CG4  
CG8  
CE25

(\*)Nova

### 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
Proyectos	2	36	38
Prácticas de laboratorio	8	16	24
Sesión magistral	20	40	60
Pruebas de respuesta corta	2	0	2
Trabajos y proyectos	1	0	1

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

### Metodologías

	Descripción
Proyectos	Los alumnos, organizados en grupos, abordarán la resolución de un supuesto práctico de análisis de datos en un escenario de aplicación. CB2 CB3 CG4 CG8 CE25
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. CB2 CB3 CG4 CG8 CE25
Sesión magistral	Clases que combinarán la exposición de los conceptos de la materia con la realización de pequeños ejercicios. Estos podrán ser resueltos por el docente o por los propios alumnos individualmente y/o en grupo. El objetivo es fomentar el debate en la clase y reforzar la adquisición de competencias. CB2 CB3 CG4 CG8

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	La atención personalizada tendrá lugar en las horas oficiales de tutorías o vía e-mail en cualquier momento.
Proyectos	La atención personalizada tendrá lugar en las horas oficiales de tutorías o vía e-mail en cualquier momento.
Prácticas de laboratorio	La atención personalizada tendrá lugar en las horas oficiales de tutorías o vía e-mail en cualquier momento.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Pruebas de respuesta corta	Examen escrito que combina cuestiones y preguntas tipo test.	40	CE25
Trabajos y proyectos	Cada grupo de trabajo hará dos entregas de trabajos realizados sobre un conjunto de datos facilitado al comienzo de la asignatura.	60	CB2 CB3 CG4 CG8 CE25

### Otros comentarios y evaluación de Julio

Dentro del bimestre establecido en el calendario, la evaluación de la materia sólo podrá seguir el cauce de evaluación continua.

### **EVALUACIÓN CONTINUA**

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)

Para la superación de la materia el alumno 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. La nota máxima será de 10 puntos.

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

### **EVALUACIÓN FIN DE CURSO**

La evaluación de fin de curso, alternativa a la evaluación continua, consistirá en una única prueba sobre todos los contenidos de la materia, de carácter teórico y/o práctico. La puntuación máxima de esta prueba será de 10 puntos. La asignatura se considerará superada si el alumno obtiene una puntuación total igual o superior a 5 puntos.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

#### **Bibliografía Complementaria**

---

### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Redes Sociales y Económicas**

Asignatura	Redes Sociales y Económicas			
Código	V05M145V01323			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	Redes Sociales y Económicas aborda el estudio dinámico y estructural de redes de relación entre agentes que surgen en los campos de la telecomunicación, la economía y la sociología. Se estudian, en particular, modelos dinámicos de difusión de información, de contagio, de equilibrio estratégico y de formación de coaliciones. Los contenidos teóricos se aplican a un caso práctico de estudio.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB1	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.	- saber
CB3	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.	- saber hacer
CG4	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.	- saber hacer
CG8	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.	- saber hacer
CE26	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	- saber hacer
CE27	CE27/TE4 Capacidad para diseñar y gestionar sistemas distribuidos basados en el aprendizaje y en incentivos	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Entender los fenómenos estáticos y dinámicos que explican la estructura de las redes sociales	CG4 CE26
Saber analizar los mecanismos de formación de redes en términos estratégicos	CG4 CG8 CE26 CE27
Saber modelar y aplicar a datos reales los procesos de difusión de información en redes sociales	CB1 CB3 CE26 CE27
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.	CB1 CB3 CG4 CG8 CE26 CE27

**Contenidos**

## Tema

1. Modelos básicos	a. Evidencia empírica b. Redes aleatorias c. Parámetros descriptivos, centralidad e importancia d. 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 sociales	a. Difusión simple SIR, SIS y otros b. Aprendizaje y refuerzo en redes c. Juegos en redes: complementos y sustitutos estratégicos
4. Aplicaciones	a. Sistemas de recomendaciones/puntuaciones b. Viralidad c. Orígenes de rumores d. Trending topics e. Meritocracia. Identificación de expertos y líderes

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Proyectos	14	45	59
Sesión magistral	14	35	49
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	11	11
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	1	2	3
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	1	2	3

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

**Metodologías**

	Descripción
Proyectos	Desarrollo de un proyecto práctico de análisis y modelado de una red de difusión: tecnológica, social, biológica 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.
Sesión magistral	Exposición sintética en el aula 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
Sesión magistral	Resolución de dudas, recomendaciones bibliográficas, propuestas de ejercicios o aclaración de conceptos y técnicas sobre cualquier parte del programa de la asignatura. Atención individual a los alumnos.

**Evaluación**

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas y/o ejercicios	Corrección de los ejercicios propuestos. se entregarán por escrito.	30	CB1 CB3 CG4 CG8 CE26 CE27

Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen escrito de los contenidos de la asignatura	50	CB1 CB3 CG4 CG8 CE26 CE27
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Validación, rendimiento y calidad de las conclusiones del proyecto.	20	CB1 CB3 CG4 CG8 CE26 CE27

### Otros comentarios y evaluación de Julio

Se dejan a discreción de los alumnos dos métodos de evaluación alternativos en la asignatura: evaluación continua y evaluación única.

La evaluación continua consistirá en la realización de un examen final escrito (50% de la calificación), un proyecto de laboratorio (30%) y en la resolución escrita de problemas a lo largo del curso (20% de la calificación). La evaluación única 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) que se presentará antes del último día hábil anterior al periodo oficial de exámenes.

Los alumnos optarán por una u otra modalidad de evaluación en el momento en que se anuncie el proyecto de desarrollo. Se considerarán no presentados todos aquellos que no efectúen elección explícita en ese momento.

Quienes no superen la asignatura en la primera oportunidad de la convocatoria disponen de una segunda oportunidad en el mes de julio 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) 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.

En caso de plagio en alguna prueba o proyecto, la calificación final en la asignatura será de SUSPENSO (0) y la infracción será comunicada a la dirección de la Escuela para que adopte las acciones que considere oportunas.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

B. Bollobas, Random Graphs, 2ª, Cambridge University Press, 2001,

D. Easley, J. Kleinberg, Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World, Cambridge University Press, 2010,

#### Bibliografía Complementaria

A. D. Barbour, L. Holst and S. Janson, Poisson Approximation, 2ª, Oxford Science Publications, 1992,

R. Durrett, Random Graph Dynamics, Cambridge University Press, 2010,

G. Grimmett, Percolation, 2ª, Springer, 1999,

S. Janson, T. Luczak, A. Rucinski, Random Graphs, Wiley, 2000,

R. Meester and R. Roy, Continuum Percolation, Cambridge University Press, 2008,

R. van der Hofstad, Random graphs and complex networks, Cambridge University Press, 2016,

### Recomendaciones

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Prácticas en Empresas I**

Asignatura	Prácticas en Empresas I			
Código	V05M145V01324			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB2	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.	- saber hacer
CB5	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.	- saber
CG8	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.	- saber hacer
CG9	CG9 Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.	- Saber estar /ser
CG10	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.	- saber hacer
CG12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.	- Saber estar /ser
CG13	CG13 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.	- saber

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Experiencia en el desempeño de la profesión de Ingeniería de Telecomunicación y de sus funciones más habituales en un entorno real de empresa.	CB2 CB5 CG8 CG9 CG10 CG12 CG13

**Contenidos**

Tema	
Tema	El alumno realizará una estancia en la empresa desarrollando funciones propias de un/a Ingeniero/a de Telecomunicación.

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales

Prácticas externas	125	0	125
--------------------	-----	---	-----

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

### Metodologías

	Descripción
Prácticas externas	Estancia en empresa desarrollando funciones propias de un Ingeniero/a de Telecomunicación.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas externas	Estancia en empresa desarrollando funciones propias de un Ingeniero/a de Telecomunicación.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas externas	La evaluación se realizará en función de: 1) La memoria de actividades 2) La evaluación del tutor en la empresa	100	CB2 CB5 CG8 CG9 CG10 CG12 CG13

### Otros comentarios y evaluación de Julio

#### 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.

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Prácticas en Empresa II</b>				
Asignatura	Prácticas en Empresa II			
Código	V05M145V01325			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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.			

<b>Competencias</b>		
Código		Tipología
CB2	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.	- saber hacer
CB5	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.	- saber
CG8	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.	- saber hacer
CG9	CG9 Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.	- Saber estar /ser
CG10	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.	- saber hacer
CG12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.	- Saber estar /ser
CG13	CG13 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.	- saber

<b>Resultados de aprendizaje</b>	
Resultados de aprendizaje	Competencias
Experiencia en el desempeño de la profesión de Ingeniería de Telecomunicación y de sus funciones más habituales en un entorno real de empresa.	CB2 CB5 CG8 CG9 CG10 CG12 CG13

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema	El alumno realizará una estancia en la empresa realizando funciones propias de un/a Ingeniero/a de Telecomunicación.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales

Prácticas externas	125	0	125
--------------------	-----	---	-----

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

### Metodologías

	Descripción
Prácticas externas	Estancia en empresa desarrollando funciones propias de un Ingeniero/a de Telecomunicación.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas externas	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 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	Competencias Evaluadas
Prácticas externas	Prácticas externas La evaluación se realizará en función de: 1) La memoria de actividades 2) La evaluación del tutor en la empresa	100	CB2 CB5 CG8 CG9 CG10 CG12 CG13

### Otros comentarios y evaluación de Julio

**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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	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	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB2	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.	- saber hacer
CB5	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.	- saber
CG8	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.	- saber hacer
CG9	CG9 Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.	- Saber estar /ser
CG10	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.	- saber hacer
CG12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.	- Saber estar /ser
CG13	CG13 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.	- saber

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Experiencia en el desempeño de la profesión de Ingeniería de Telecomunicación y de sus funciones más habituales en un entorno real de empresa.	CB2 CB5 CG8 CG9 CG10 CG12 CG13

**Contenidos**

Tema	
Tema	El alumno realizará una estancia en la empresa realizando funciones propias de un/a Ingeniero/a de Telecomunicación.

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales

Prácticas externas	125	0	125
--------------------	-----	---	-----

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

### Metodologías

	Descripción
Prácticas externas	Estancia en empresa desarrollando funciones propias de un Ingeniero/a de Telecomunicación.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas externas	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 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	Competencias Evaluadas
Prácticas externas	Prácticas externas La evaluación se realizará en función de: 1) La memoria de actividades 2) La evaluación del tutor en la empresa	100	CB2 CB5 CG8 CG9 CG10 CG12 CG13

### Otros comentarios y evaluación de Julio

**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****Network Information Theory**

Asignatura	Network Information Theory			
Código	V05M145V01327			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Aprendizaje en Red y Trabajo Colaborativo**

Asignatura	Aprendizaje en Red y Trabajo Colaborativo			
Código	V05M145V01328			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Human-Computer Interaction**

Asignatura Human-Computer Interaction

Código V05M145V01329

Titulación Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación

Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c

Lengua Impartición

Departamento

Coordinador/a

Profesorado

Correo-e

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Electrónica de Potencia en Fotovoltaica**

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

**Competencias**

Código		Tipología
CB2	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.	- saber hacer
CG4	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.	- saber hacer
CG8	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.	- saber hacer
CE28	CCE28/SE1 Capacidad de integración de tecnologías de conversión fotovoltaica para alimentación de sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Conocimiento de las tecnologías de conversión de potencia utilizadas en sistemas fotovoltaicos.	CB2 CG4 CG8 CE28
Conocimiento de las técnicas de control de convertidores electrónicos de potencia utilizadas en sistemas fotovoltaicos.	CB2 CG4 CG8 CE28

**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.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	10	31	41
Resolución de problemas y/o ejercicios	5	16	21
Sesión magistral	15	48	63

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Prácticas de laboratorio	Aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia. Competencias: CB2, CG4, CG8, CE28/SE1.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Formulación de problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Competencias: CB2, CG4, CG8, CE28/SE1.
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Competencias: CB2, CG4, CG8, CE28/SE1.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, sobre ejercicios o sobre prácticas de laboratorio. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página de la asignatura.
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, sobre ejercicios o sobre prácticas de laboratorio. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página de la asignatura.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, sobre ejercicios o sobre prácticas de laboratorio. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página de la asignatura.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Sesión magistral	Conceptos teóricos.	34	CB2 CG4 CG8 CE28
Prácticas de laboratorio	Desarrollo de las prácticas de laboratorio.	33	CB2 CG4 CG8 CE28
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de ejercicios propuestos	33	CB2 CG4 CG8 CE28

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

En esta materia hay dos modos de evaluar al alumnado: evaluación continua o evaluación por examen final.

#### **1. Evaluación continua**

La evaluación continua consiste en la evaluación de las tareas propuestas por el profesor a lo largo del curso. Los alumnos

ejecutarán las tareas y entregarán un informe de cada una de las tareas. El profesor convocará a los alumnos para que presenten oralmente en el aula las tareas ejecutadas y realizar preguntas sobre las mismas.

El profesor calificará al alumnado a partir de su desempeño en la realización de las tareas, los informes y la presentación. Las calificaciones serán válidas sólo para el curso académico en que se realicen. Se entiende que el alumno 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 por examen final**

El examen final por el que se evalúa al alumnado que no participa en la evaluación continua consta de preguntas teóricas, problemas y ejercicios que evaluarán los conocimientos del alumno relativos a los contenidos de la asignatura. La fecha para la realización de esta prueba será fijada por la dirección del centro en el calendario de exámenes finales.

## **3. Examen extraordinario (junio-julio)**

El examen extraordinario consta de preguntas teóricas, problemas y ejercicios que evaluarán los conocimientos del alumno relativos a los contenidos de la asignatura. La fecha para la realización de esta prueba será fijada por la dirección del centro en el calendario de exámenes extraordinarios. Este examen es el mismo para todos los alumnos, hayan 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., 2011

#### **Bibliografía Complementaria**

Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications, and Design, John Wiley & Sons, Ltd., 2002

Andrés Barrado Bautista, Antonio Lázaro Blanco, Problemas de electrónica de potencia, Pearson Educación, 2007

---

### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Acondicionadores de Señal**

Asignatura	Acondicionadores de Señal			
Código	V05M145V01331			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es			
Web	<a href="http://http://fatic.uvigo.es">http://http://fatic.uvigo.es</a>			
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, lo 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"> <li>- La metodología a seguir para la medición de variables físicas y el cálculo de incertidumbres.</li> <li>- La caracterización de transductores.</li> <li>- Las topologías de los circuitos de acondicionamiento.</li> <li>- El acoplamiento de las señales acondicionadas a un procesador digital.</li> <li>- El Software de instrumentación para el acondicionamiento digital y las interfaces de usuario.</li> </ul>			

**Competencias**

Código		Tipología
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber hacer
CG4	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.	- saber hacer - Saber estar /ser
CG8	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.	- saber hacer
CE29	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	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Saber modelar y simular un sistema electrónico analógico mediante el lenguaje de descripción hardware SPICE.	CG1 CG4 CG8 CE29
Saber evaluar las incertidumbres en los procesos de medida de acuerdo a la normativa.	CG4
Saber manejar y programar equipos de adquisición de datos.	CG1 CE29

Diseñar circuitos electrónicos complejos para acondicionamiento de sensores.	CG1 CG4 CG8 CE29
Analizar y diseñar circuitos de interfaz entre los sensores y los procesadores digitales.	CG1 CE29
Desarrollar sistemas electrónicos de instrumentación.	CG1 CG4 CG8 CE29

## 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.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	7	14	21
Trabajos tutelados	5	25	30
Sesión magistral	13	26	39
Informes/memorias de prácticas	1	10	11
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	2	10	12
Pruebas de respuesta corta	1	5	6
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	5	6

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

## Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Aplicación, a nivel práctico, de los conocimientos y habilidades adquiridos en las clases teóricas, mediante prácticas realizadas con equipamiento de test y medida, ya sea en el laboratorio o de campo.
Trabajos tutelados	El alumnado, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lectura, conferencias, etc.
Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la asignatura; incluye exposición de conceptos; introducción de prácticas y ejercicios; y resolución de problemas y/o ejercicios en aula ordinaria.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción

Sesión magistral	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los conceptos teóricos y los ejercicios. Las tutorías se harán en el despacho del profesor en el horario que se establezca al principio del curso y que se publicará en la página Web de la asignatura.
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre las tareas de preparación de las prácticas laboratorio. Las tutorías se harán en el despacho del profesor en el horario que se establezca al principio del curso y que se publicará en la página Web de la asignatura.
Trabajos tutelados	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre los trabajos tutelados. Las tutorías se harán en el despacho del profesor en el horario que se establezca al principio del curso y que se publicará en la página Web de la asignatura.
<b>Pruebas</b>	Descripción
Informes/memorias de prácticas	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 se harán en el despacho del profesor en el horario que se establezca al principio del curso y que se publicará en la página Web de la asignatura.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Prácticas de laboratorio	Se valora la participación del estudiante en las prácticas de laboratorio: preparación de tareas previas, cumplimiento de los objetivos planteados en cada práctica y tareas posteriores en las que el estudiante analiza los resultados, los compara con los esperados y presenta las conclusiones. Pueden aplicarse a las pruebas de valuación continua o al examen final.	15	CG1 CG4 CG8 CE29
Trabajos tutelados	El/la alumno/a, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lectura, conferencias, etc.	10	CG1 CE29
Informes/memorias de prácticas	Elaboración de un documento por parte del alumno/a en el que se reflejen las características del trabajo llevado a cabo. Los/as alumnos/as deben describir las tareas y procedimientos desarrollados, mostrar los resultados obtenidos y observaciones realizadas, así como el análisis y tratamiento de datos.	15	CG1 CG4 CG8 CE29
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Pruebas que incluyen actividades de laboratorio y/o TIC, problemas o casos a resolver. Los/as alumnos/as deben dar respuesta a la actividad suscitada, plasmando de forma práctica los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura, utilizando de ser necesario el equipamiento o instrumentación de las prácticas de laboratorio de la asignatura. Pueden aplicarse a las pruebas de evaluación continua o al examen final.	20	CG1 CG4 CG8 CE29
Pruebas de respuesta corta	Pruebas que incluyen preguntas directas sobre un aspecto concreto. El alumnado debe responder de forma directa en virtud de los conocimientos que tenga sobre la asignatura. La respuesta es breve. Pueden aplicarse a las pruebas de evaluación continua o al examen final.	20	CG1 CG4 CE29
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba en la que el/la alumno/a debe solucionar una serie de problemas y/o ejercicios en un tiempo/condiciones establecido/as por el profesor. De esta forma, el/la alumno/a debe aplicar los conocimientos que adquirió. La aplicación de esta técnica puede ser presencial o no presencial. Se pueden emplear diferentes herramientas para aplicar esta técnica como, por ejemplo, chat, correo, foro, audioconferencia, videoconferencia, etc.	20	CG1 CG4 CG8 CE29

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

#### 1. Evaluación continua

Se evalúan de forma continua la parte práctica (50% de la nota) y la parte de teoría (50% de la nota). Cada una de estas partes se evalúa de acuerdo a las metodologías descritas con sus respectivos pesos de la siguiente forma:

-Parte práctica: se divide en el aprovechamiento de las prácticas de laboratorio (15%), el informe de prácticas (15%) y una prueba práctica (20%).

-Parte de teoría: se divide en una prueba de respuesta corta (20%), el trabajo tutelado (10%) y la prueba de resolución de problemas (20%).

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

-Haber realizado un mínimo del 80% de las prácticas de laboratorio.

-Obtener una puntuación mínima del 40% en cada una de las dos partes de la evaluación (teoría y práctica).

Si no se cumple alguno de los requisitos anteriores, la nota final será la suma de las notas de cada parte, pero limitada a un 40% de la nota máxima (4 puntos).

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

La prueba práctica se realizará en la última sesión de laboratorio. Las pruebas de resolución de problemas y de respuesta corta se podrán dividir en dos sesiones repartidas a lo largo del periodo de docencia de la asignatura.

Los informes del trabajo tutelado y de las prácticas se deben entregar antes de finalizar el periodo de exámenes finales establecido para el cuatrimestre.

La evaluación es individualizada para cada alumno/a y las prácticas de laboratorio se realizarán preferentemente de forma individual. De ser el caso, las notas de las actividades que los alumnos realicen en grupos será la misma para todos los/as alumnos/as que lo compongan.

## 2. Examen final

Los/as alumnos/as que no opten por la evaluación continua (no hayan realizado, al menos, el 80% de las prácticas) o hayan obtenido una nota total menor que el 5 (suspense), podrán presentarse a un examen final.

El examen final consistirá en una prueba práctica de laboratorio y en una teórica con preguntas de respuesta corta y resolución de problemas, cada una correspondiente al 50% de la nota total. Para aprobar se deberá obtener un mínimo del 40% en cada parte y sumar en total, como mínimo, 5 puntos.

## 3. Convocatoria de recuperación

La convocatoria de recuperación será como la del examen final.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Pallás Areny, Ramón, Sensors and signal conditioning, 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,

#### **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,

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

---

### **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			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Marcos Acevedo, Jorge			
Profesorado	Marcos Acevedo, Jorge Sánchez Real, Francisco Javier			
Correo-e	acevedo@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</a>			
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. Finalmente se aborda la gestión de los activos físicos y el capital humano.			

**Competencias**

Código		Tipología
CG3	CG3 Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.	- Saber estar /ser
CG7	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.	- saber hacer
CE30	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	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Capacidad para hacer un análisis de compatibilidad electromagnética de un sistema electrónico según las normas que le son aplicables	CG7
Capacidad para diseñar un equipo electrónico que cumpla especificaciones de mantenibilidad y disponibilidad	CG7 CE30
Capacidad para especificar el nivel de stocks necesario para una determinada mantenibilidad del equipo	CG7
Capacidad para determinar el coste del ciclo de vida de un producto	CE30
Capacidad para implantar y gestionar la explotación de un equipo electrónico	CG7
Capacidad para gestionar los activos de una organización, relacionados con la asignatura	CG3
Capacidad para comprender el impacto de los riesgos, la fiabilidad humana y la gestión del conocimiento, en una organización	CG3

**Contenidos**

Tema	
Tema 1: Compatibilidad electromagnética	Análisis de la EMC en circuitos, sistemas e instalaciones electrónicas. Circuitos y sistemas en ámbito doméstico. Circuitos y sistemas de equipos de tecnologías de la información. Circuitos y sistemas en sistemas de automoción. Blindajes. Apantallamientos.
Tema 2: Gestión de activos	Tipos de activos. La gestión de activos físicos: La Norma. Marcos competenciales.

Tema 3: El capital intelectual en las organizaciones	Activos intangibles: Gestión. Capital humano. Toma de decisiones.
Tema 4: Análisis de Confiabilidad de Sistemas Electrónicos	Reparto de fiabilidad y su optimización. Análisis de mantenibilidad y disponibilidad. Ciclo de vida del producto.
Tema 5: Modelado de Sistemas Electrónicos para aplicaciones de Confiabilidad	Modelado por Markov y por Redes de Petri.
Tema 6: Análisis de fallos	Modos de fallo de componentes electrónicos. Determinación de mecanismos y causas de los modos de fallo. Normas aplicables.
Tema 7: Sistemas seguros ante averías	Especificación de sistemas seguros ante averías. Metodologías de diseño. Validación. Ejemplos prácticos.
Tema 8: Fabricación y montaje de equipos electrónicos	Materiales y procesos de fabricación. Tecnologías de montaje. Ensayos de vida. Precauciones de instalación.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	18	0	18
Prácticas de laboratorio	10	15	25
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	10	10
Trabajos tutelados	0	40	40
Pruebas de respuesta corta	2	0	2

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión 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.  Se trabajarán las competencias CG7, CG3 y CE30/SE3
Prácticas de laboratorio	Se realizarán ejemplos prácticos de análisis de confiabilidad de sistemas electrónicos de control, según normas. El análisis se realizará con software específico para la aplicación.  Se trabajarán las competencias CG7 y CG3
Resolución de problemas y/o ejercicios	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.  Se trabajarán las competencias CG7, CG3 y CE30/SE3
Trabajos tutelados	Consisten en la realización de trabajos concretos que estén relacionados con el contenido de la asignatura y en colaboración con entidades externas, siempre que esta sea posible.  Se trabajarán las competencias CG7, CG3 y CE30/SE3

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, prácticas de laboratorio o proyectos. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesor en el horario que se establezca para ese efecto al inicio del curso y que se publicará en faitic.
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, prácticas de laboratorio o proyectos. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesor en el horario que se establezca para ese efecto al inicio del curso y que se publicará en faitic.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesor atenderá personalmente dudas y consultas de los alumnos, sobre el estudio de conceptos teóricos, prácticas de laboratorio o proyectos. Los alumnos tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesor en el horario que se establezca para ese efecto al inicio del curso y que se publicará en faitic.

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

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Competencias Evaluadas
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se evaluarán los entregables de los problemas y ejercicios propuestos.	40	CG3 CG7 CE30
Trabajos tutelados	Se evaluarán los contenidos (Metodología de desarrollo, conclusiones obtenidas, exposición de resultados y capacidad de trabajo en equipo).  En los trabajos en grupo la nota del trabajo será la misma para todos los integrantes del grupo.	50	CG3 CG7 CE30
Pruebas de respuesta corta	Se realizará una prueba con 10 preguntas de teoría o ejercicios sobre la materia.	10	CG3 CG7 CE30

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

Los entregables correspondientes a los ejercicios y problemas están previstos, de forma orientativa, para las semanas 2, 4, 6 y 8.

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

Los alumnos que elijan evaluación continua lo deberán comunicar al profesor durante la primera semana de clase. La evaluación continua supone:

- Que los alumnos realicen los problemas y ejercicios propuestos por el profesor y los entreguen en tiempo y forma. Valoración máxima 4 puntos (40% de la nota final). Se deberá obtener una nota mínima de 2 puntos. Estas tareas no serán recuperables posteriormente.
- Que los alumnos realicen un trabajo tutelado, en grupo. Este trabajo se procurará, siempre que sea posible, que se realice con una empresa o institución externa a la Universidad. En este caso los alumnos irán a la empresa cuando sea necesario, para la realización del trabajo. Valoración máxima 5 puntos (50% de la nota final). Se deberá obtener una nota mínima de 2,5 puntos.
- Que los alumnos realicen un prueba de 10 preguntas cortas. Valoración máxima 1 punto (10%).

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

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

La evaluación mediante examen final, tanto a final de cuatrimestre como en el extraordinario (Junio-Julio), supone:

- Que los alumnos realicen y entreguen el día del examen, los ejercicios y problemas propuestos en la asignatura, a los que se refiere el apartado a) del párrafo anterior. Valoración máxima 4 puntos (40% de la nota final). Se deberá obtener una nota mínima de 2 puntos.
- Que los alumnos realicen un examen de 2h con preguntas y problemas correspondientes tanto a la parte teórica como de laboratorio. Valoración máxima de 6 puntos (60% de la nota final). Se deberá obtener una nota mínima de 3 puntos.

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

Se exige un comportamiento ético por parte del alumno. En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas la calificación final de la materia será de "suspense (0)" y los profesores comunicarán a la dirección de la escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas.

---

**Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

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

---

López Veraguas, Joan Pere, Compatibilidad electromagnética y seguridad funcional en sistemas electrónicos, Marcombo, 2010, España

---

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, España

---

M. Goble, H. Cheddie, Safety Instrumented Systems Verification, ISA, 2005, USA

---

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

---

**Bibliografía Complementaria**

---

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

---

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

---

B. R. Mehta Y. J. Reddy, Industrial Process Automation Systems Design and Implementation, Elsevier, 2015, USA

---

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

---

---

**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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Laboratorio de Equipos Electrónicos**

Asignatura	Laboratorio de Equipos Electrónicos			
Código	V05M145V01333			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Seminario de Telecomunicaciones**

Asignatura	Seminario de Telecomunicaciones			
Código	V05M145V01334			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Transductores Piezoeléctricos y Aplicaciones**

Asignatura	Transductores Piezoeléctricos y Aplicaciones			
Código	V05M145V01335			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Álgebra Lineal Numérica en Ingeniería de Telecomunicación**

Asignatura	Álgebra Lineal Numérica en Ingeniería de Telecomunicación			
Código	V05M145V01336			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	2	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Trabajo Fin de Máster**

Asignatura	Trabajo Fin de Máster			
Código	V05M145V01401			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	30	OB	2	2c
Lengua Impartición	Castellano Inglés			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://faticuvigo.es">http://faticuvigo.es</a>			
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 autorización 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.			

**Competencias**

Código		Tipología
CB1	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.	- saber
CG1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.	- saber hacer
CG5	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.	- saber hacer
CG8	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.	- saber hacer
CG11	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.	- saber hacer - Saber estar /ser
CG12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.	- saber hacer - Saber estar /ser
CE17	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.	- saber hacer

**Resultados de aprendizaje**

Resultados de aprendizaje	Competencias
Búsqueda, ordenación y estructuración de información sobre algún tema relacionado con la Ingeniería de Telecomunicación	CB1 CG8 CG12
Elaboración de 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.	CG1 CG8 CG11 CE17

**Contenidos**

**Tema**

Los contenidos del TFM se definen en las propuestas individuales ofertadas por los profesores tutores, según la normativa dispuesta por la Comisión Académica de Máster, cuyo contenido se puede consultar a través de la web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.

El tema de cada trabajo es específico, dado el carácter individual del trabajo.

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Estudios/actividades previos	0	60	60
Estudio de casos/análisis de situaciones	0	20	20
Otros	10	0	10
Proyectos	0	630	630
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30	30

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

**Metodologías**

	Descripción
Estudios/actividades previos	Búsqueda, lectura y trabajo de documentación, propuestas de resolución de problemas y/o ejercicios que se realizarán en el aula o el laboratorio de forma autónoma por el alumnado.
Estudio de casos/análisis de situaciones	Se 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.
Otros	El estudiante recibe atención personalizada de su tutor acerca del planteamiento general, la definición de objetivos y el plan de desarrollo de su TFM, así como orientación más específica y aclaraciones sobre los problemas técnicos particular que implica.
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 y/o ejercicios	El estudiante estudia las posibles soluciones a un problema científico-técnico propuesto para su TFM, y elabora una solución de síntesis (analítica, meteorológica, experimental o combinada) que le permita alcanzar los objetivos que hubiese previsto.

**Atención personalizada**

Metodologías	Descripción
Otros	Cada estudiante se reunirá regular y periódicamente con su tutor o tutora para recibir ayuda académica sobre la realización de su trabajo específico.

**Evaluación**

Descripción	Calificación Competencias Evaluadas
-------------	-------------------------------------

<p>Proyectos La evaluación se hará mediante la presentación y defensa ante un Tribunal del trabajo individual realizado por el alumno bajo la tutoría de un profesor de la titulación, o un profesor o ingeniero ajeno a la Universidad, representado por un profesor de la titulación.</p> <p>En la evaluación, el Tribunal podrá tener en cuenta las opiniones o el informe razonado del profesor tutor, así como aspectos 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.</p> <p>Sistema de calificaciones: se expresará mediante calificación final numérica de 0 a 10 según la legislación vigente.</p>	<p>100</p>	<p>CB1 CG1 CG5 CG8 CG11 CG12 CE17</p>
--	------------	---

### **Otros comentarios y evaluación de Julio**

Toda la información relacionada con el TFM se puede consultar en la web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

#### **Bibliografía Complementaria**

### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Redes de Ordenadores**

Asignatura	Redes de Ordenadores			
Código	V05M145V01403			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Técnicas de Transmisión y Recepción de Señales**

Asignatura	Técnicas de Transmisión y Recepción de Señales			
Código	V05M145V01404			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Servicios de Internet**

Asignatura	Servicios de Internet			
Código	V05M145V01501			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----