



## Escuela de Ingeniería de Telecomunicación

### (\*)Páxina web

(\*)

[www.teleco.uvigo.es](http://www.teleco.uvigo.es)

### (\*)Presentación

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

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

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

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

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

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

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

#### **Máster en Ingeniería de Telecomunicación**

Determinadas profesiones reguladas necesitan un nivel de estudios mayor y así, para poder ejercerlas, se requiere haber cursado un máster universitario habilitante. El Máster en Ingeniería de Telecomunicación es un máster con atribuciones profesionales plenas de Ingeniero e Ingeniera de Telecomunicación, regulado por la Orden Ministerial CIN/355/2009 de 9 de febrero de 2009 y publicado en el BOE nº 44 de 20/02/2009.

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

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

#### **Másteres Interuniversitarios**

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

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

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

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

---

### **(\*)Equipo directivo**

---

#### EQUIPO DIRECTIVO DO CENTRO

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

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

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

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

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

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

#### COORDINACIÓN DO GRAO EN ENXEÑARÍA DE TECNOLOXÍAS DE TELECOMUNICACIÓN

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

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

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO EN ENXEÑARÍA DE TELECOMUNICACIÓN

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

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

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN CIBERSEGURIDADE

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

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

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA INDUSTRIAL

Coordinadora Xeral: Elena Vázquez Cendón (USC)

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

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

#### COORDINACIÓN DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN VISIÓN POR COMPUTADOR

Coordinador Xeral: Xose Manuel Pardo López (USC)

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

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

#### COORDINADOR DO MESTRADO INTERUNIVERSITARIO EN CIENCIA E TECNOLOXÍAS DE INFORMACIÓN CUÁNTICA

Coordinador Xeral: Javier Mas (USC)

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

<https://quantummastergalicia.es/info>

---

# Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción

## Asignaturas

### Curso 1

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V05G301V01101	Matemáticas: Cálculo I	1c	6
V05G301V01102	Matemáticas: Álgebra lineal	1c	6
V05G301V01103	Física: Fundamentos de mecánica y termodinámica	1c	6
V05G301V01104	Empresa: Fundamentos de empresa	1c	6
V05G301V01105	Programación I	1c	6
V05G301V01106	Matemáticas: Cálculo II	2c	6
V05G301V01107	Matemáticas: Probabilidad y estadística	2c	6
V05G301V01108	Física: Análisis de circuitos lineales	2c	6
V05G301V01109	Informática: Arquitectura de ordenadores	2c	6
V05G301V01110	Programación II	2c	6

### Curso 2

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V05G301V01201	Física: Fundamentos de electrónica	1c	6
V05G301V01202	Física: Campos y ondas	1c	6
V05G301V01203	Electrónica digital	1c	6
V05G301V01204	Comunicación de datos	1c	6
V05G301V01205	Procesado digital de señales	1c	6
V05G301V01206	Tecnología electrónica	2c	6
V05G301V01207	Transmisión electromagnética	2c	6
V05G301V01208	Técnicas de transmisión y recepción de señales	2c	6
V05G301V01209	Fundamentos de sonido e imagen	2c	6
V05G301V01210	Redes de ordenadores	2c	6

### Curso 3

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V05G301V01301	Servicios de internet	1c	6
V05G301V01302	Circuitos electrónicos programables	1c	6
V05G301V01303	Sistemas operativos	1c	6
V05G301V01304	Arquitectura y tecnología de redes	1c	6
V05G301V01305	Seguridad	1c	6

V05G301V01306	Programación concurrente y distribuida	2c	6
V05G301V01307	Teoría de redes y conmutación	2c	6
V05G301V01308	Redes multimedia	2c	6
V05G301V01309	Sistemas de información	2c	6
V05G301V01310	Arquitecturas y servicios telemáticos	2c	6
V05G301V01311	Electrónica analógica	1c	6
V05G301V01312	Sistemas electrónicos de procesado de señal	1c	6
V05G301V01313	Ingeniería de equipos electrónicos	1c	6
V05G301V01314	Sistemas de adquisición de datos	2c	6
V05G301V01315	Electrónica de potencia	2c	6
V05G301V01316	Instrumentación electrónica y sensores	2c	6
V05G301V01317	Diseño microelectrónico	2c	6
V05G301V01318	Sistemas electrónicos para comunicaciones digitales	2c	6
V05G301V01319	Circuitos de radiofrecuencia	1c	6
V05G301V01320	Sistemas de comunicaciones por radio	1c	6
V05G301V01321	Tratamiento de señales multimedia	1c	6
V05G301V01322	Circuitos de microondas	2c	6
V05G301V01323	Gestión del espectro radioeléctrico	2c	6
V05G301V01324	Principios de comunicaciones digitales	2c	6
V05G301V01325	Infraestructuras ópticas de telecomunicación	2c	6
V05G301V01326	Redes y sistemas inalámbricos	2c	6
V05G301V01327	Fundamentos de ingeniería acústica	1c	6
V05G301V01328	Procesado de sonido	1c	6
V05G301V01329	Vídeo y televisión	1c	6
V05G301V01330	Acústica arquitectónica	2c	6
V05G301V01331	Sistemas de audio interactivo	2c	6
V05G301V01332	Sistemas de imagen	2c	6
V05G301V01333	Fundamentos de procesado de imagen	2c	6
V05G301V01334	Diseño de instalaciones audiovisuales	2c	6

#### Curso 4

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V05G301V01401	Servicios multimedia	1c	6
V05G301V01402	Redes inalámbricas y móviles	1c	6

V05G301V01403	Programación de sistemas inteligentes	1c	6
V05G301V01404	Diseño de sistemas integrados	1c	6
V05G301V01405	Nuevos servicios telemáticos	1c	6
V05G301V01406	Diseño de aplicaciones con microcontroladores	1c	6
V05G301V01407	Dispositivos optoelectrónicos	1c	6
V05G301V01408	Diseño y síntesis de sistemas digitales	1c	6
V05G301V01409	Sensores electrónicos avanzados	1c	6
V05G301V01411	Teledetección	1c	6
V05G301V01412	Sistemas de navegación y comunicaciones por satélite	1c	6
V05G301V01413	Procesado digital en tiempo real	1c	6
V05G301V01414	Comunicaciones digitales	1c	6
V05G301V01415	Fundamentos de bioingeniería	1c	6
V05G301V01416	Análisis de imagen y vídeo	1c	6
V05G301V01417	Videojuegos y realidad virtual	1c	6
V05G301V01418	Acústica avanzada	1c	6
V05G301V01419	Técnicas de medida de ruido y legislación	1c	6
V05G301V01420	Producción audiovisual CGI	1c	6
V05G301V01426	Gestión y dirección tecnológica	2c	6
V05G301V01427	Laboratorio de proyectos	2c	12
V05G301V01981	Prácticas externas: Prácticas en empresas I	1c	6
V05G301V01982	Prácticas externas: Prácticas en empresas II	1c	6
V05G301V01991	Trabajo de Fin de Grado	2c	12

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Matemáticas: Cálculo I</b>				
Asignatura	Matemáticas: Cálculo I			
Código	V05G301V01101			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	El objetivo que se persigue con esta asignatura es que el alumnado conozca las técnicas básicas del cálculo diferencial en una y varias variables reales y sus aplicaciones. Al término de esta asignatura se espera que el alumnado haya alcanzado la comprensión de los conceptos básicos del cálculo diferencial en una y varias variables, el manejo de los operadores diferenciales usuales de la física matemática y de las técnicas de cálculo diferencial para la búsqueda de extremos, aproximación local de funciones y resolución numérica de sistemas de ecuaciones. Además, deberá saber manejar algún programa informático de cálculo simbólico y representación gráfica.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
C1	CE1/FB1 Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprensión de los conceptos básicos del cálculo diferencial en una y varias variables.	B3	C1	D2
	B4		D3
Conocimiento y manejo de los operadores diferenciales usuales de la física matemática.		C1	
Manejo de las técnicas de cálculo diferencial para la búsqueda de extremos, la aproximación local de funciones y la resolución numérica de sistemas de ecuaciones.	B4	C1	D2
Conocimiento de algún programa informático de cálculo simbólico y representación gráfica.	B3		D3

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema 1. Introducción.	Conjuntos de números y funciones de una variable.
Tema 2. Continuidad de funciones de una variable.	Límites. Continuidad. Teorema del valor intermedio. Teorema de Bolzano. Método de bisección.
Tema 3. Continuidad de funciones de varias variables.	El espacio euclídeo n-dimensional. Producto escalar, norma. Producto vectorial. Límites. Continuidad. Teorema de Bolzano.
Tema 4. Derivación de funciones de una variable y aplicaciones de la derivada.	Derivada de una función en un punto. Función derivada, derivadas sucesivas, propiedades. Regla de la cadena. Derivación implícita. Derivación de funciones inversas. Máximos y mínimos. Teorema del valor medio. Regla de L'Hopital. Estudio local de la gráfica de una función. Polinomio de Taylor. Método de Newton.

Tema 5. Diferenciabilidad de funciones de varias variables. Derivada direccional y derivadas parciales. Diferenciabilidad. Regla de la cadena. Derivadas de orden superior. Operadores diferenciales.

Tema 6. Aplicaciones del cálculo diferencial. Extremos relativos. Extremos condicionados. Método de Newton.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	47	61.5	108.5
Resolución de problemas	9	14	23
Prácticas de laboratorio	2	1.5	3.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	1	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	2	3
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	3	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	4	6

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	El profesorado expondrá los contenidos teóricos de la materia.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE1 y CT3.
Resolución de problemas	Se resolverán problemas y ejercicios de cada uno de los temas y el alumnado tendrá que resolver ejercicios similares.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CE1, CT2 y CT3.
Prácticas de laboratorio	Se utilizarán herramientas informáticas (Maxima y/o Matlab) para resolver ejercicios y aplicar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CE1, CT2 y CT3.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado en su horario de tutorías ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ) de forma presencial, siempre que esto sea posible, y también de forma no presencial, bajo la modalidad de concertación previa, usando todos los medios telemáticos que la Universidade de Vigo ponga a su disposición.
Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado en su horario de tutorías ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ) de forma presencial, siempre que esto sea posible, y también de forma no presencial, bajo la modalidad de concertación previa, usando todos los medios telemáticos que la Universidade de Vigo ponga a su disposición.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Primera sesión (parcial; 1 hora): Tema 1.	10	B3 B4	C1
Resolución de problemas y/o ejercicios	Segunda sesión (parcial; 1 hora): Temas 2 y 3	20	B3 B4	C1
Resolución de problemas y/o ejercicios	Tercera sesión (parcial; 1 hora): Temas 4 y 5.	30	B3 B4	C1
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará un examen final sobre los temas 5 y 6 de la materia.	40	B4	C1

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerán dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación única.

#### 1. Evaluación continua

La evaluación continua consta de las tres sesiones que figuran en esta guía y del examen final. Las sesiones no son recuperables, es decir, si el/la estudiante no puede presentarse para realizarlas en el día estipulado por el profesorado, éste no tiene obligación de repetírselas.

La nota final del alumnado en evaluación continua se obtendrá mediante la fórmula

$$N = C + E$$

**C:** Nota, entre 0 e 6, obtenida como la suma de las notas de las sesiones de una hora.

**E:** Nota, entre 0 e 4, obtenida en el examen final sobre los temas 5 y 6 de la materia.

En esta modalidad, el/la estudiante estará aprobado/a cuando N sea mayor o igual que 5.

La calificación obtenida en las tareas evaluables será válida tan solo para el curso académico en el que se realicen.

El día del examen final de fin de cuatrimestre, el alumnado podrá optar por abandonar sus notas de los puntuables de evaluación continua y hacer evaluación global.

## 2. Evaluación global y convocatoria fin de carrera

El alumnado que no siga evaluación continua se podrá presentar a un examen final, que no será necesariamente el mismo que el de la evaluación continua, sobre todos los temas de la materia. En este caso, el examen será evaluado entre 0 y 10 puntos y el/la estudiante estará aprobado/a cuando la nota de su examen sea mayor o igual que 5.

## 3. Oportunidad extraordinaria

El día del examen de recuperación, el alumnado que eligió evaluación continua, podrá optar, si lo desea, a un examen donde la nota se obtenga como

$$NR = C + D$$

**C:** Nota, entre 0 e 6, obtenida como la suma de las notas de las sesiones de una hora.

**D:** Nota, entre 0 e 4, obtenida en el examen final sobre los temas 5 y 6 de la materia.

En esta modalidad, se estará aprobado cuando **NR** sea mayor o igual que 5.

En caso de no elegir esta opción, o de no poder hacerlo por no haber seguido la evaluación continua, el examen de recuperación será de todos los contenidos de la materia, no será necesariamente el mismo que el de la evaluación continua y será puntuado entre 0 y 10. Se estará aprobado cuando la nota sea mayor o igual que 5.

## 4. Nota de No Presentado

Se considerará No Presentado a el/la estudiante que no asistió a pruebas de evaluación continua y no se haya presentado a ninguno de los dos exámenes finales (el de final de cuatrimestre y el de recuperación).

## 5. Código ético

En caso de detección de copia o utilización de aparatos electrónicos no autorizados en alguna de las pruebas la calificación será de 0 puntos en dicha prueba. Además, el profesorado informará de la incidencia a la dirección de la Escuela para que tome las medidas que considere oportunas.

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

J. Stewart, **Cálculo de una variable: conceptos y contextos.**, 4ª edición, Cengage Learning, 2011

E. Marsden y A.J. Tromba, **Cálculo vectorial**, 6ª edición, Pearson, 2018

#### Bibliografía Complementaria

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G301V01107

Física: Campos y ondas/V05G301V01202

Procesado digital de señales/V05G301V01205

Transmisión electromagnética/V05G301V01207

---

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G301V01102

---



<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Matemáticas: Álgebra lineal</b>				
Asignatura	Matemáticas: Álgebra lineal			
Código	V05G301V01102			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego			
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	El Álgebra Lineal se enseña en el primer cuatrimestre del primer curso del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación. Su objetivo principal es proporcionar al estudiantado una clara comprensión de los números complejos, sistemas de ecuaciones lineales y técnicas elementales del álgebra matricial, así como una introducción a los conceptos fundamentales de los espacios vectoriales los cuales serán necesarios en otras asignaturas. Se prestará una atención especial a las aplicaciones del Álgebra Lineal.			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
C1	CE1/FB1 Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Manejo de las operaciones básicas del cálculo matricial.	B3 B4	C1	D2 D3
Conocimiento de los métodos numéricos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y de los conceptos básicos relacionados con los espacios vectoriales y las aplicaciones lineales.	B3		D3
Conocimiento de las propiedades de los espacios vectoriales con producto escalar.		C1	
Manejo de algunas aplicaciones del álgebra lineal: ajustes de mínimos cuadrados, descomposiciones en valores singulares y clasificaciones de formas cuadráticas.	B3	C1	D3
Dominio de la aritmética de los números complejos.	B3 B4	C1	D2 D3

### Contenidos

Tema	
Tema 1. Números complejos.	Operaciones con números complejos. Los conceptos geométricos asociados con los números complejos. La fórmula de Euler y sus consecuencias.
Tema 2. Matrices y determinantes.	Operaciones con matrices: suma, multiplicación por un escalar y producto de matrices. Inversa de una matriz. Matrices por bloques. Determinantes.
Tema 3. Sistemas de ecuaciones lineales.	Sistemas de ecuaciones lineales. Operaciones elementales de filas y método de Gauss. Métodos numéricos de resolución de sistemas.
Tema 4. Espacios vectoriales y aplicaciones lineales.	Independencia lineal. Subespacios. Base. Dimensión. Rango de un sistema de vectores. Definición de aplicación lineal. Matriz de una aplicación lineal.

Tema 5. Diagonalización de matrices.	Autovectores y autovalores. Espacios propios de una matriz. Diagonalización de matrices. Matrices diagonalizables.
Tema 6. Espacios vectoriales con producto interior y aplicaciones	Espacios vectoriales con producto interior. Ortogonalidad. Método de Gram-Schmidt. Diagonalización ortogonal y unitaria. Descomposición mediante valores singulares (SVD). Reducción de rango. Mínimos cuadrados. Clasificación de formas cuadráticas.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	2	2	4
Lección magistral	46	69	115
Resolución de problemas	9	9	18
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	5	8
Examen de preguntas de desarrollo	3	2	5

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

### Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Solución de ejercicios asignados y problemas modelo. Uso de MATLAB.  Por medio de esta metodología se desarrollan las competencias B3, B4, C1, D2 y D3.
Lección magistral	Explicación y desarrollo por el profesor de los contenidos de los distintos temas del programa.  Por medio de esta metodología se desarrollan las competencias B3, C1 y D3.
Resolución de problemas	Resolución por parte del profesor de ejercicios adecuados adaptados a cada tema.  Los estudiantes también tendrán que participar en la resolución de ejercicios para fortalecer su conocimiento.  Por medio de esta metodología se desarrollan las competencias B3, B4, C1, D2 y D3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas	Se ofrecerán tutorías personalizadas por parte de todos los profesores de la asignatura. Para solicitar o consultar tutorías el alumno puede acceder al enlace correspondiente en <a href="https://moovi.uvigo.gal/login/index.php">https://moovi.uvigo.gal/login/index.php</a>
Prácticas de laboratorio	Se ofrecerán tutorías personalizadas por parte de todos los profesores de la asignatura. Para solicitar o consultar tutorías el alumno puede acceder al enlace correspondiente en <a href="https://moovi.uvigo.gal/login/index.php">https://moovi.uvigo.gal/login/index.php</a>
Lección magistral	Se ofrecerán tutorías personalizadas por parte de todos los profesores de la asignatura. Para solicitar o consultar tutorías el alumno puede acceder al enlace correspondiente en <a href="https://moovi.uvigo.gal/login/index.php">https://moovi.uvigo.gal/login/index.php</a>
Pruebas	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se ofrecerá atención personalizada a los alumnos para la revisión de exámenes en las fechas anunciadas oportunamente. Para solicitar o consultar tutorías el alumno puede acceder al enlace correspondiente en <a href="https://moovi.uvigo.gal/login/index.php">https://moovi.uvigo.gal/login/index.php</a>

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Resolución de problemas y/o ejercicios	La evaluación continua consistirá en la realización de tres exámenes de una hora de duración. La planificación de los exámenes es la siguiente: 1. Examen de los temas 1 y 2. 2. Examen de los temas 3 y 4. 3. Examen de los temas 5 y 6.  Cada uno de los exámenes tendrá un peso del 20%.  El peso total de la evaluación continua en la nota final es, pues, del 60%.  La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.	60	B3 B4	C1
Examen de preguntas de desarrollo	Un examen final de tres horas de duración, como máximo, al final del cuatrimestre, en fecha y lugar programados en el calendario de exámenes de la Escuela, que cubrirá los temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	40	B3 B4	C1

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Oportunidad ordinaria:

#### Evaluación continua:

La nota final se obtiene mediante redondeo simétrico a 1 decimal

$$N = \text{Round}(M, 1)$$

de la cantidad M calculada por la fórmula:

$$M = (2 \times (E1 + E2 + E3) + 4 \times EF) / 10,$$

donde E1, E2 y E3 son las notas, entre 0 y 10, obtenidas en los tres exámenes de evaluación continua y donde EF es la nota, entre 0 y 10, obtenida en el examen final. Antes de la realización o entrega de cada prueba o tarea se indicará la fecha y procedimiento de revisión de las pruebas corregidas, cuyas notas serán dadas a conocer en un plazo razonable de tiempo. Las pruebas no son recuperables: si alguien no se presenta para realizar una prueba en el día y hora estipulados, el profesor no tiene obligación de repetírsela.

La calificación obtenida en las pruebas de evaluación continua será válida tan solo para el curso académico en el que se realicen.

Se considerará que un o una estudiante ha optado por seguir la evaluación continua si se presenta al segundo examen, es decir, al de los temas 3 y 4.

#### Evaluación global:

Quienes no opten por seguir la evaluación continua se podrán presentar a un examen de los temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 donde serán calificados en una escala de 0 a 10 puntos.

#### Oportunidad extraordinaria:

Quienes al término del cuatrimestre no alcancen la calificación de aprobado tendrán la opción de realizar un segundo examen final en fecha y hora publicadas por la Escuela en el calendario de exámenes, el cual cubrirá los temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 donde serán calificados en una escala de 0 a 10 puntos.

**Observación:** Durante el periodo de corrección de los exámenes el alumnado podría ser contactado telefónicamente o telemáticamente por el profesor para aclarar aspectos de sus respuestas; en ese caso, tales respuestas podrán tener repercusión en la calificación del examen.

#### Calificación de "No Presentado":

En la oportunidad ordinaria obtendrá la calificación de "No Presentado" quien no haya optado por evaluación continua y no se haya presentado al examen final.

En la oportunidad extraordinaria obtendrá la calificación de "No Presentado" quien haya obtenido un "No Presentado" en la primera convocatoria y no se haya presentado al examen final de recuperación.

#### Convocatoria de Fin de Carrera:

Quienes se presenten a la Convocatoria de Fin de Carrera realizarán un examen de todos los temas de la asignatura, donde serán calificados en una escala de 0 a 10 puntos.

### **Comportamiento Ético:**

Se espera de todo el estudiantado que un comportamiento ético en todas las pruebas de evaluación, las cuales deben reflejar verazmente los conocimientos y la preparación reales obtenidos por el alumnado. En caso de que se detecte una infracción de dicho comportamiento ético en una prueba particular, la puntuación obtenida en esa prueba será automáticamente de cero (0) y se emitirá informe a la Dirección de la Escuela.

**Materia del programa English Friendly:** Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

R. González Rodríguez, **Álgebra Lineal: Historia, Teoría e práctica**, Servizo de Publicacións da Universidade de Vigo, 2021

D. C. Lay, **Álgebra lineal y sus aplicaciones**, 3ª, Pearson Educación, 2007

L. Merino; E. Santos, **Álgebra lineal con métodos elementales**, 1ª, Paraninfo, 2006

#### **Bibliografía Complementaria**

J. de Burgos, **Álgebra lineal y geometría cartesiana**, 2ª, McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U., 2000

D. Poole, **Álgebra lineal: Una introducción moderna**, 2ª, Cengage Learning Editores S.A., 2006

---

### **Recomendaciones**

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

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

Física: Campos y ondas/V05G301V01202

---

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Física: Fundamentos de mecánica y termodinámica**

Asignatura	Física: Fundamentos de mecánica y termodinámica			
Código	V05G301V01103			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione FB	Curso 1	Cuatrimestre 1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Chiussi , Stefano			
Profesorado	Chiussi , Stefano			
Correo-e	schiussi@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	Introducción a los conceptos básicos sobre las leyes generales de la Mecánica y la Termodinámica y a su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.  Materia del programa «English Friendly». Las estudiantes y los estudiantes internacionales podrán solicitar a las profesoras y los profesores: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
C3	CE3/FB3 Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la Mecánica y de la Termodinámica.	B3	C3	
Capacidad para la utilización de la instrumentación básica para medir magnitudes físicas.	B3 B5 B6	C3	D3
Capacidad para evaluar datos experimentales.	B3 B5	C3	
Capacidad para resolver los problemas técnicos elementales de la ingeniería.	B3	C3	

**Contenidos**

Tema
1.- Magnitudes físicas y unidades: el Sistema Internacional.
2.- Herramientas vectoriales para la Mecánica.
3.- Cinemática del punto.
4.- Dinámica del punto.
5.- Estática.
6.- Oscilaciones.
7.- Movimiento ondulatorio.
8.- Principio cero de la Termodinámica. Temperatura.

9.- Primer principio de la Termodinámica.

10.- Segundo principio de la Termodinámica.

Laboratorio 1.- Instrumentos de medida. Error e incertidumbre. Estimación de incertidumbres en medidas directas.

Laboratorio 2.- Medida del tiempo de reacción a un estímulo. Medida de la aceleración de la gravedad con un péndulo. Estimación de incertidumbres en medidas indirectas.

Laboratorio 3.- Verificación de la Ley de Hooke.

Ajustes a rectas y regresión lineal.

Laboratorio 4.- Ondas estacionarias transversales y longitudinales. Medidas mediante linealización de relaciones no lineales y ajuste lineal.

Representación gráfica de resultados de medición.

Laboratorio 5.- Movimiento armónico simple.

Oscilaciones libres de un muelle. Medidas mediante linealización de relaciones no lineales y ajuste lineal. Representación gráfica de resultados de medición.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	28	34	62
Resolución de problemas	21	40	61
Prácticas de laboratorio	9	13	22
Examen de preguntas de desarrollo	0.5	0	0.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	3.5	0	3.5
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	1	0	1

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	<p>Trabajo personal previo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Lectura preliminar del tema sobre la bibliografía propuesta.</li></ul> <p>Presencial:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Exposición de conceptos teóricos.</li><li>-Aplicación de los conceptos teóricos a casos y situaciones simples.</li><li>-Realización de experiencias de cátedra.</li><li>-Exhibiciones audiovisuales.</li></ul> <p>Trabajo personal posterior:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Repaso de los conceptos teóricos.</li><li>-Resolución de preguntas y ejercicios extraídos de la bibliografía.</li><li>-Consulta de la bibliografía.</li><li>-Identificación de las debilidades que requieran atención personalizada en tutorías.</li></ul> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias: B3, C3, B5, B6.</p>
Resolución de problemas	<p>-Resolución de problemas de media dificultad que impliquen uno o varios conceptos teóricos.</p> <p>Presencial:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Exposición de estrategias y técnicas de solución mediante la resolución de problemas-ejemplo.</li></ul> <p>Trabajo personal:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Resolución de problemas extraídos de la bibliografía.</li><li>-Identificación de las debilidades que requieran atención personalizada en tutorías.</li></ul> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias: B3, C3, B5, B6.</p>

Prácticas de laboratorio Trabajo personal previo a cada sesión:  
-Preparación de la práctica sobre el guion correspondiente y repaso de la teoría.

Trabajo presencial durante cada sesión:  
-Descripción de la práctica a realizar indicando los conceptos teóricos implicados.  
-Instrucción en el manejo del material y de la instrumentación.  
-Realización de la experiencia práctica.  
-Elaboración preliminar de resultados.

Trabajo personal después de cada sesión:  
-Elaboración y análisis de los resultados.  
-Identificación de debilidades.  
-Consulta de la bibliografía.

Con esta metodología se trabajan las competencias: B3, C3, B5, B6, D3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	La atención personalizada se realizará durante el tiempo dedicado a tutorías del profesorado. Las tutorías se realizarán: individualmente o en grupos pequeños (típicamente de dos o tres personas), previa cita con el profesor correspondiente (salvo que se indique lo contrario) y preferentemente en el horario y lugar establecido por cada profesor a tal efecto, que se publicará al comienzo del cuatrimestre. Las citas para tutorías se solicitarán bien por correo electrónico (véase en <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) o bien personalmente en el intervalo entre clases.
Resolución de problemas	La atención personalizada se realizará durante el tiempo dedicado a tutorías del profesorado. Las tutorías se realizarán: individualmente o en grupos pequeños (típicamente de dos o tres personas), previa cita con el profesor correspondiente (salvo que se indique lo contrario) y preferentemente en el horario y lugar establecido por cada profesor a tal efecto, que se publicará al comienzo del cuatrimestre. Las citas para tutorías se solicitarán bien por correo electrónico (véase en <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) o bien personalmente en el intervalo entre clases.
Prácticas de laboratorio	La atención personalizada se realizará durante el tiempo dedicado a tutorías del profesorado. Las tutorías se realizarán: individualmente o en grupos pequeños (típicamente de dos o tres personas), previa cita con el profesor correspondiente (salvo que se indique lo contrario) y preferentemente en el horario y lugar establecido por cada profesor a tal efecto, que se publicará al comienzo del cuatrimestre. Las citas para tutorías se solicitarán bien por correo electrónico (véase en <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) o bien personalmente en el intervalo entre clases.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Examen de preguntas de desarrollo	Resolución de preguntas relacionadas con los conceptos teóricos del temario, tanto de aula como de laboratorio.	10	B3 B5 B6
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de ejercicios simples relacionados con los conceptos teóricos del temario. Resolución de problemas que impliquen uno o varios conceptos teóricos.	70	B3 B5 B6 C3
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Realización de medidas reales o simuladas. Elaboración de los resultados de mediciones reales o simuladas.	20	B3 B5 B6 D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Las normas de evaluación y calificación comunes de la Universidad de Vigo están establecidas en:

[RAUV] «Reglamento sobre a avaliación, a calificación e a calidade da docencia e do proceso de aprendizaxe do estudantado» (disponible únicamente en gallego en <https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/normativa/public/show/565>)

Cada estudiante convocado a una prueba de evaluación deberá comparecer a ella con un documento oficial original que acredite su identidad (DNI, NIE, pasaporte, tarjeta universitaria o carnet de conducir español). [RAUV Art.28.4]

En caso de que se detecte una actuación fraudulenta en la realización o revisión de cualquiera de las pruebas de evaluación (copia, plagio, suplantación, introducción o utilización de medios no permitidos por las normas e instrucciones de los ejercicios y pruebas de evaluación, alteración, sustracción o destrucción de las mismas, etcétera) [RAUV Art.42]:

- La persona o personas implicadas serán identificadas y expulsadas inmediatamente de la prueba de evaluación.
- Se asignará la calificación final de cero puntos (suspense) a la persona o personas implicadas.
- Se presentará a la Dirección del centro el informe preceptivo para toma de las acciones disciplinarias y legales pertinentes.

## 1. OPORTUNIDAD ORDINARIA DE EVALUACIÓN

### 1.1. PRUEBAS INTERMEDIAS DE EVALUACIÓN CONTINUA

La planificación de las pruebas de evaluación intermedias estará disponible al principio del cuatrimestre en que se imparte esta asignatura. Estas pruebas intermedias no son recuperables, es decir, solo se realizarán en las fechas estipuladas.

Las pruebas de evaluación continua que cada estudiante no haya realizado se calificarán con 0 (cero puntos).

Los ejercicios corregidos se podrán revisar, solicitando para ello tutorías al profesor correspondiente, durante los catorce días siguientes a la fecha de publicación de las calificaciones.

Se realizarán cuatro pruebas intermedias:

#### 1.1.1. EXÁMENES DE EVALUACIÓN CONTINUA (EC1 y EC2)

Exámenes escritos con preguntas, ejercicios y problemas. (puntuaciones EC1 y EC2 entre 0 y 2,5 puntos cada examen).  
Duración: nominalmente 1 hora en una clase de teoría o de problemas.

#### 1.1.2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO EVALUADAS (LC1 y LC2)

Ejercicios prácticos de laboratorio con medidas reales y elaboración de los resultados, consistentes en la realización de una sesión experimental de laboratorio, la elaboración individual (en los 30 minutos finales) de los resultados evaluables que se indicarán en el guion de la sesión y la entrega de los mismos al término de la clase (puntuaciones LC1 y LC2 entre 0 y 1 punto cada ejercicio).

### 1.2. EXAMEN FINAL

Examen escrito con tres partes opcionales:

E12F)

- Preguntas, ejercicios y problemas correspondientes con los contenidos de EC1 y EC2 (puntuación E12F entre 0 y 4 puntos).
- Si un estudiante no realiza esta parte, se asignará a su puntuación E12F la suma de las de EC1 y EC2.

E3F)

- Preguntas, ejercicios y problemas (puntuación E3F entre 0 y 4 puntos).
- Si un estudiante no realiza esta parte, se calificará con 0 (cero puntos).

LF)

- Problema de laboratorio con medidas reales o simuladas y elaboración de los resultados (puntuación LF entre 0 y 2 puntos).
- Si un estudiante no realiza esta parte, se asignará a su puntuación LF la suma de las de LC1 y LC2.

Duración 4 horas en la fecha y lugar establecidos oficialmente para la asignatura en el calendario de exámenes del centro.

### 1.3. CALIFICACIÓN FINAL DE LA OPORTUNIDAD ORDINARIA DE EVALUACIÓN

Si un estudiante no realiza ninguna de las tres partes del examen final (§1.2), se considerará que no se ha presentado a la oportunidad ordinaria de evaluación.

Se calculará una puntuación combinada CCF como la suma de las puntuaciones de las tres partes del examen final (§1.2).

La calificación final FINAL\_F será la menor de 10 puntos y CCF.

$$CCF = E12F + E3F + LF$$

$$FINAL\_F = \min\{CCF, 10\}$$

## 2. OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA DE EVALUACIÓN

### 2.1. EXAMEN DE RECUPERACIÓN

Examen escrito con tres partes opcionales:

E12R)

-Preguntas, ejercicios y problemas correspondientes con los contenidos de E12F (puntuación E12R entre 0 y 4 puntos).

-Si un estudiante no realiza esta parte, se asignará a su puntuación E12R la de E12F.

E3R)

-Preguntas, ejercicios y problemas correspondientes con los contenidos de E3F (puntuación E3R entre 0 y 4 puntos).

-Si un estudiante no realiza esta parte, se asignará a su puntuación E3R la obtenida en E3F.

LR)

-Problema de laboratorio con medidas reales o simuladas y elaboración de los resultados (puntuación LR entre 0 y 2 puntos).

-Si un estudiante no realiza esta parte, se asignará a su puntuación LR la de LF.

Duración 4 horas en la fecha y lugar establecidos oficialmente para la asignatura en el calendario de exámenes del centro.

## 2.2. CALIFICACIÓN FINAL DE LA OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA DE EVALUACIÓN

Si un estudiante no realiza ninguna de las tres partes del examen de recuperación (§2.1), se considerará que no se ha presentado a la oportunidad extraordinaria de evaluación.

Se calculará una puntuación combinada CCR como la suma de las puntuaciones de las tres partes del examen de recuperación (§2.1).

La calificación final FINAL\_R será la menor de 10 puntos y CCR.

$$CCR = E12R + E3R + LR$$

$$FINAL\_R = \min\{CCR, 10\}$$

## 3. CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA

### 3.1. EXAMEN DE FIN DE CARRERA

Examen escrito con:

-Preguntas

-Ejercicios

-Problemas

-Problemas de laboratorio (con medidas reales o simuladas y elaboración de los resultados)

Puntuación FINAL\_E entre 0 y 10 puntos.

Duración 3 horas en la fecha y lugar establecidos oficialmente para la asignatura en el calendario de exámenes del centro.

### 3.2. CALIFICACIÓN FINAL DE LA CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA

La calificación final FINAL\_E será la obtenida en el examen de fin de carrera (§3.1).

## 4. CÁLCULOS Y REDONDEOS

I) Todos los cálculos indicados para obtener las puntuaciones se realizarán con una resolución igual o mejor que la centésima de punto (0,01 punto).

II) Las calificaciones finales se redondearán al valor múltiplo de 0,1 punto (una décima de punto) que les sea más cercano; en caso de que los dos múltiplos de 0,1 punto más próximos sean equidistantes se redondeará al mayor de ellos.

III) La calificación final mínima necesaria para superar la asignatura es 5,0 puntos. [RAUV Art.31]

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

H.D. Young y R.A. Freedman, **Sears-Zemansky. Física Universitaria**, 9, 11, 12 o 13, Addison-Wesley,

---

H.D. Young y R.A. Freedman, **University Physics**, 9, 11, 12 or 13, Addison-Wesley,

Present and past lecturers of this subject, **Laboratory Notes for the practical sessions of**, 2023-2024, 2023

Profesorado presente y pasado de la asignatura., **Guiones de las prácticas de «Física Fundamentos de Mecánica y Termodinámica»**, 2022-2024, 2023

Bureau Internationale des Poids et Mesures (BIPM), **SI Brochure: The International System of Units (SI)**, 9, Bureau Internationale des Poids et Mesures (BIPM), 2019

Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM), **Sistema Internacional de Unidades SI**, 9, Centro Español de Metrología, 2019

### **Bibliografía Complementaria**

I.N. Bronshtein, K.A. Semendiaev, **Manual de Matemáticas para Ingenieros y Estudiantes**, (cualquier edición), MIR,

Raymond A. Serway, John W. Jewett, **Física, Tomo 1**, 3, Thomson, 2003

Paul A. Tipler, **Física, Tomo 1**, 5, Reverté, 2005

W. Edward Gettys, et al., **Física Clásica y Moderna**, Mc Graw-Hill, 1991

Douglas C. Giancoli, **Física para universitarios, Tomo 1**, 3, Prentice-Hall, 2002

Marcelo Alonso, Edward J. Finn, **Física**, Addison-Wesley, 1995

Susan M. Lea, John R. Burke, **Física. La naturaleza de las cosas, Tomo 1**, Paraninfo, 2001

Ambler Thompson, Barry N. Taylor, **NIST Special Publication 811, «Guide for the Use of the International System of Units (SI)»**, 2008, National Institute of Standards and Technology, 2008

Comité Conjunto para las Guías en Metrología (JCGM), **Vocabulario Internacional de Metrología (VIM)**, 3, Centro Español de Metrología, 2012

Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM), **International vocabulary of metrology (VIM)**, 3, Bureau International des Poids et Mesures, 2012

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G301V01102

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

#### **Otros comentarios**

Para seguir el desarrollo de la asignatura es conveniente el dominio de los conocimientos de las asignaturas de Bachillerato:

Matemáticas I

Física y Química

Matemáticas II

Física

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Empresa: Fundamentos de empresa**

Asignatura	Empresa: Fundamentos de empresa			
Código	V05G301V01104			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Esta asignatura tiene como objetivo dar a conocer la organización, marco institucional y la gestión económica-financiera y de producción de la empresa. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.		
B8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.		
C5	CE5/FB5 Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.		
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Establecer las directrices sobre las métricas e indicadores que serán utilizados para permitir a la Dirección de la empresa la evaluación y el seguimiento de la organización y gestión de la empresa.	B4	C5	D2
Controlar la puesta en marcha de la empresa y proponer las soluciones de mejora.	B8	C5	D2
Gestionar los requisitos y los productos para reducir el tiempo de realización de las tareas, y mejorar la coherencia y la precisión en la gestión empresarial	B8		

**Contenidos**

Tema	
Tema 1: LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA	1.1 El concepto de empresa. 1.2 Los objetivos de la empresa. 1.3 Formas y clases de empresas. 1.4 La empresa como sistema. 1.5 Empresa y entorno. 1.6 Sector Tecnologías de Información y Comunicación.
Tema 2: ESTRUCTURA ECONÓMICA-FINANCIERA DE LA EMPRESA	2.1 Estructura económico-financiera de la empresa 2.2 Fondo de rotación o de maniobra 2.3 Ciclo de explotación y Período Medio de Maduración (PMM)
Tema 3: LOS RESULTADOS DE LA EMPRESA y LA ESTRATEGIA EMPRESARIAL	3.1 Los resultados de la empresa 3.2 Rentabilidad y Estrategia Competitiva 3.3 Solvencia y liquidez
Tema 4: LA INVERSIÓN EN LA EMPRESA	4.1 Concepto de inversión 4.2 Clases de inversiones 4.3 Criterios para la evaluación y selección de inversiones: estáticos y dinámicos

Tema 5: FINANCIACIÓN DE LA EMPRESA	5.1 Concepto de fuente de financiación 5.2 Tipos de fuentes de financiación
Tema 6: EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN I: ASPECTOS GENERALES	6.1 Función de producción. 6.2 Clasificación de los procesos productivos. 6.3 La productividad: indicadores de productividad. 6.4 Concepto de innovación y tipología
Tema 7: EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN II	7.1 Los costes de producción. 7.2 Umbral de Rentabilidad. 7.3 Decisión de producir o comprar. 7.4 Apalancamiento operativo.
Tema 8: EL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN	8.1 El mercado. 8.2 La competencia. 8.3 El sistema de comercialización. 8.4 Marketing-mix.
Tema 9: EL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN	9.1. El sistema de dirección. 9.2 Recursos Humanos.
PRACTICAS DE LA MATERIA	Las prácticas de la asignatura se ajustarán a los contenidos impartidos en las clases de Teoría

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	30	41	71
Prácticas con apoyo de las TIC	24	36	60
Resolución de problemas	4	9	13
Examen de preguntas objetivas	4	0	4
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1

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

### Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	El primer día de clase el equipo docente tratará de conocer el nivel que tiene el estudiantado de los conceptos básicos de esta materia.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Con esta metodología se trabaja la Competencia D2; la Habilidad C5; el Conocimiento B8; y los Resultados de Formación y Aprendizaje A1 Y A3.
Prácticas con apoyo de las TIC	Clases donde el alumnado trabajará de forma individual los contenidos prácticos de la materia. Se realizarán actividades empleando recursos informáticos donde el estudiantado aplicará los conocimientos a situaciones concretas. En esta metodología se trabajan de manera práctica la Habilidad C5 y los conocimientos B4 y B8, así como los Resultados de Formación y Aprendizaje A1, A2 e A3.
Resolución de problemas	Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno/a debe desarrollar las soluciones más apropiadas o correctas. En esta metodología se trabajan de manera práctica la Habilidad C5; los conocimientos B4 y B8; así como los Resultados de Formación y Aprendizaje A1 Y A2.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En las sesiones magistrales el profesorado atenderá, orientará y resolverá las dudas del estudiantado sobre los contenidos abordados en las clases teóricas. El alumnado tendrá derecho a tutorías personalizadas, en el horario que se establezca a tal efecto en la plataforma de teledocencia. Estas tutorías están destinadas a resolver las dudas y orientar al estudiantado sobre el desarrollo de los contenidos abordados en las clases teóricas, y en las clases prácticas. Asimismo, también se mantendrá una comunicación constante entre el equipo docente y el alumnado a través de la Red mediante la plataforma de teledocencia.
Prácticas con apoyo de las TIC	En las sesiones prácticas el profesorado planteará diversas actividades al alumnado. El estudiantado resolverá dichas actividades, y podrá plantear al profesorado las preguntas o cuestiones que consideren sobre los contenidos de los ejercicios o problemas planteados.
Actividades introductorias	En la primera sesión de teoría el equipo docente tratará de conocer de manera individualizada el nivel que tiene el alumnado sobre las cuestiones más básicas de esta materia.

### Evaluación

Descripción		Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas objetivas	Se evaluará el contenido de las clases de teoría y de prácticas. (40% la primera prueba y un 20% las prácticas)	60	B4 B8	C5	D2
Examen de preguntas de desarrollo	Prueba de todos los contenidos de la materia desarrollados en las clases de teoría y de prácticas.	40	B4 B8	C5	D2

### Otros comentarios sobre la Evaluación

**Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerán dos sistemas de evaluación:** evaluación continua y evaluación global al final del cuatrimestre. En cualquiera de los dos sistemas de evaluación, ésta es individual y todos los Resultados de Formación y Aprendizaje, Conocimientos y Habilidades de la materia quedan evaluados.

#### 1. Evaluación continua

La calificación por el sistema de evaluación continua se determinará a partir de las siguientes pruebas y actividades:

- **Dos pruebas.** Se realizarán durante el período docente en las clases de teoría. Cada una de ellas constituirá el 40% de la calificación final de la asignatura. La primera prueba no tiene carácter liberatorio, es decir, cada una de ellas versará sobre los contenidos vistos hasta el momento de realización de la prueba, tanto en clases de teoría como de prácticas.

- **Prácticas.** Las tareas encomendadas durante las prácticas supondrán el 20% de la nota final de la asignatura.

Las fechas de las pruebas se planificarán en la Comisión Académica de Grado y estarán disponibles al principio del cuatrimestre. Estas pruebas no son recuperables es decir, si el alumnado no las realiza en el día estipulado el equipo docente no tiene el deber de repetirlas (a no ser que exista una causa de fuerza mayor). Se considerará que el alumnado optó por la evaluación continua cuando participa en la segunda prueba.

El alumnado que opte por evaluación continua y no supere la asignatura, no podrá presentarse al examen final de evaluación global en la convocatoria ordinaria.

#### 2. Evaluación Global

Al alumnado que no opte por la evaluación continua se les ofrecerá un procedimiento de evaluación global que les permita conseguir la máxima calificación. Este procedimiento consistirá en una prueba de evaluación global que incluya los contenidos desarrollados en las clases de teoría y de prácticas.

#### 3. Sobre la evaluación en convocatoria extraordinaria

Para la convocatoria extraordinaria todo el alumnado será evaluado por el sistema de evaluación global.

#### 4. Calificación de No Presentado

El alumnado se considerará no presentado si, como máximo, participó en la primera prueba de evaluación continua. En cualquier otro caso, el alumnado se considerará presentado y recibirá su nota correspondiente.

#### 5. Sobre la convocatoria de fin de carrera

Consistirá en una prueba de evaluación que incluya los contenidos teóricos y prácticos de la materia.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Pérez Gorostegui, E., **Curso de introducción a la economía de la empresa**, EDITORIAL UNIVERSITARIA RAMON ARECES, 2009

Diez-Viel, I., Martín de Castro, G., Montoro Sanchez, M.A., **Introduction to Business Administration**, S.L. CIVITAS EDICIONES, 2012

#### Bibliografía Complementaria

Barroso Castro, C. (Coord.), **Economía de la empresa**, Pirámide, 2012

García Márquez, F., **Dirección y Gestión Empresarial**, McGraw-Hill, 2013

Moyano Fuentes, J.; Bruque Cámara, S.; Maqueira Marín, J.M.; Fidalgo Bautista, F.A.; Martínez Jurado, **Administración de empresas: un enfoque teórico-práctico**, Grupo Anaya, 2011

Iborra Juan, M.; Dasi Coscollar, A.; Dolz Dolz, C.; Ferrer Ortega, C., **Fundamentos de dirección de empresas. Conceptos y habilidades directivas**, Paraninfo, 2014

### Recomendaciones

**Otros comentarios**

El alumnado deberá asistir a una conferencia relacionada con el tema de Recursos Humanos que se anunciará con suficiente antelación.

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Programación I</b>				
Asignatura	Programación I			
Código	V05G301V01105			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Rodríguez Hernández, Pedro Salvador			
Profesorado	González González, Jaime Rodríguez Hernández, Pedro Salvador			
Correo-e	pedro.rodriguez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El objetivo principal de esta asignatura es el desarrollo de capacidades de programación en un lenguaje de alto nivel.			
	El paradigma de programación que se sigue es el de programación estructurada.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C6	CE6/T1 Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.
C12	CE12/T7 Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Expresar la solución de un problema sencillo mediante algoritmos, utilizando diseño descendente.	C12		
Identificar los datos necesarios para resolver un problema y asociarlos a los tipos correspondientes en función de sus características (tamaño, rango, operadores que actúan sobre ellos).	C12		
Codificar algoritmos sencillos a partir de los tres tipos básicos de sentencias: asignación, selección e iteración.	C12		
Declarar y definir funciones haciendo un uso adecuado del paso de parámetros.	C12		
Manejar las operaciones de entrada/salida y operar con ficheros.	C12		
Definir y utilizar tipos de datos estructurados.	C12		
Definir y gestionar estructuras de datos dinámicas (listas, pilas, colas y árboles).	C12		
Crear y utilizar módulos y funciones de biblioteca dentro de un programa.	C6 C12		
Predecir el resultado de una secuencia de sentencias básicas, conocidos los datos de entrada.	C12		
Manejar herramientas básicas para el desarrollo de programas: editor de textos, compilador, enlazador, depurador y herramientas para la documentación.	C6		
Desarrollar proyectos software de pequeña envergadura siguiendo todas las fases: análisis de requisitos, diseño, construcción, evaluación y documentación.	B4 B9	C6 C12	D2 D4

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema 1: El algoritmo y los lenguajes de programación.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructura y operación del ordenador</li> <li>2. Cómo se incorpora el programa al ordenador</li> <li>3. El lenguaje de programación C</li> <li>4. El proceso de desarrollo de programas</li> <li>5. Ejemplos sencillos de programa</li> <li>6. Conceptos de ingeniería del software</li> </ol>
Tema 2: La gramática y los elementos básicos del lenguaje C.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elementos básicos de un programa en C</li> <li>2. Identificadores</li> <li>3. Expresiones</li> <li>4. Declaración e inicialización</li> <li>5. La instrucción de asignación</li> <li>6. Entrada/salida formateada</li> </ol>
Tema 3: Instrucciones de decisión y de iteración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instrucciones de control</li> <li>2. Instrucciones de decisión: (a) La instrucción if (b) La instrucción if-else (c) La instrucción switch</li> <li>3. Instrucciones de iteración: (a) La instrucción do-while (b) La instrucción while (c) La instrucción for</li> <li>4. Instrucciones para alterar el flujo de control: Instrucciones break y continue</li> </ol>
Tema 4: Arrays	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructuras de datos</li> <li>2. Arrays: (a) Arrays unidimensionales (b) Arrays bidimensionales</li> <li>3. Cadenas de caracteres</li> <li>4. Copia de arrays</li> </ol>
Tema 5: Funciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declaración y definición de funciones</li> <li>2. Funciones sin parámetros</li> <li>3. Comunicación entre funciones: variables locales, globales y estáticas</li> <li>4. Funciones con parámetros por valor</li> </ol>
Tema 6: Punteros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Punteros</li> <li>2. Aritmética de punteros</li> <li>3. Reserva dinámica de memoria</li> <li>4. Arrays y punteros</li> <li>5. Punteros a punteros</li> <li>6. Funciones con parámetros por referencia</li> <li>7. Argumentos por línea de comandos</li> </ol>
Tema 7: Ficheros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción: Tipos de ficheros</li> <li>2. Ficheros de texto en C</li> <li>3. Declaración</li> <li>4. Apertura y cierre</li> <li>5. Manejo de ficheros</li> <li>6. Operaciones sobre caracteres</li> <li>7. Operaciones sobre cadenas</li> <li>8. Operaciones con formato</li> </ol>
Tema 8: Variables de tipo estructurado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción. Tipos de datos estructurados</li> <li>2. El tipo struct. Declaración</li> <li>3. El tipo struct. Operaciones</li> <li>4. Punteros y struct</li> <li>5. struct como parámetros</li> <li>6. Creación de tipos de datos</li> </ol>
Tema 9: Listas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción: la necesidad de estructuras dinámicas de datos</li> <li>2. Estructuras dinámicas de datos</li> <li>3. Listas enlazadas (a) Tipos (b) Operaciones más comunes</li> </ol>

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	0	2
Lección magistral	24	24	48
Prácticas de laboratorio	30	20	50
Práctica de laboratorio	4	20	24
Examen de preguntas objetivas	2	18	20
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
Actividades introductorias	Introducción a la materia tanto en su componente teórica como práctica.
Lección magistral	Presentación por parte del profesorado del temario de la materia.  Estas sesiones podrán incluir la realización de trabajos y la realización de programas por parte del alumnado.  Con esta metodología se trabajan las competencias CE12 y CT2.
Prácticas de laboratorio	A lo largo de la primera parte de cuatrimestre, los/as estudiantes codificarán, desarrollarán y documentarán sencillos programas, guiados por el profesorado.  En el laboratorio se trabajará con el sistema operativo Ubuntu Linux, y se empleará el compilador gcc.  En algunas prácticas se podrá pedir la entrega de informes para su evaluación.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CG9, CE6, CE12, CT2 y CT4.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado de la asignatura proporcionará atención individual y personalizada a cada estudiante durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán de forma presencial o telemática (durante la propia sesión magistral, o durante el horario de tutorías). El horario de tutorías del profesorado se puede consultar en sus respectivos perfiles en Moovi: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11584">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11584</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11583">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11583</a>
Prácticas de laboratorio	El profesorado de la materia proporcionará atención individual y personalizada a cada estudiante durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Asimismo, el profesorado orientará y guiará a cada estudiante durante la realización de las tareas que tiene asignadas en las prácticas de laboratorio. Las dudas se atenderán de forma presencial o telemática (durante las prácticas, o durante el horario de tutorías). El horario de tutorías del profesorado se puede consultar en sus respectivos perfiles en Moovi: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11584">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11584</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11583">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11583</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=59589">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=59589</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11342">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11342</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11665">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11665</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11299">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11299</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11585">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11585</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11338">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11338</a>

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Práctica de laboratorio	A lo largo del curso, se realizarán 2 pruebas parciales de laboratorio que consistirán en la realización de pequeños programas en el ordenador.  Cada uno de estos exámenes evaluará, de forma individual, la realización de una parte de las prácticas.  El examen final de laboratorio evaluará, de forma individual, la realización de todas las prácticas.	50	B4 B9	C6 C12	D2 D4
Examen de preguntas objetivas	A lo largo del curso, se hará 1 prueba parcial de teoría que puede contener: - cuestiones de respuesta corta - cuestiones tipo test  Este examen evaluará, de forma individual, el conocimiento de los conceptos introducidos en las sesiones magistrales.  El examen teórico final también contendrá este tipo de cuestiones.	40	B4	C12	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Los exámenes teóricos tendrán una parte que consistirá en la resolución de problemas y/o ejercicios	10	B4	C12	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación, cada estudiante dispondrá de 2 oportunidades (**ordinaria** y **extraordinaria**) para aprobar la asignatura.

A su vez, en la oportunidad ordinaria, dispondrá de 2 procedimientos de evaluación (**continua y global**).

## **PRUEBAS DE EVALUACIÓN**

A lo largo del cuatrimestre, se realizarán varias pruebas de evaluación intermedia; concretamente, dos exámenes **Parciales de Laboratorio** (PL1 y PL3) y un examen **Parcial Teórico** (PT2) . La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.

Durante el período de exámenes de la Escuela en convocatoria ordinaria, se realizarán el **Examen Teórico Final** (ETF) y el **Examen Final de Laboratorio** (EFL).

Durante el período de exámenes de la Escuela en convocatoria extraordinaria, se realizarán el **Examen Teórico Extraordinario** (ETX) y el **Examen Extraordinario de Laboratorio** (EXL).

Cada examen teórico puede contener cuestiones de respuesta corta y/o tipo test y de resolución de problemas y/o ejercicios. Evalúa el conocimiento de los contenidos introducidos en las sesiones magistrales.

Todas las prácticas son obligatorias. Con anterioridad a cada examen de laboratorio, será necesario haber subido a Moovi todas las prácticas correspondientes a ese examen. Cada examen de laboratorio consiste en realizar modificaciones de las prácticas entregadas, y evalúa dichas prácticas entregadas.

## **OPORTUNIDAD ORDINARIA**

Cada estudiante que curse esta materia podrá optar entre los 2 procedimientos de evaluación: evaluación continua y evaluación global.

La inscripción para realizar la segunda prueba parcial (PT2) se interpretará como la decisión de optar por la evaluación continua. La no inscripción en el PT2, se interpretará como la decisión de optar por la evaluación global.

## **EVALUACIÓN CONTINUA**

Para aprobar la asignatura siguiendo el procedimiento de evaluación continua, es necesario obtener una nota final (NFC) igual o superior a 5.

La nota final por evaluación continua se calculará como la media aritmética ponderada de la nota de las pruebas parciales y finales. Vendrá dada por la siguiente expresión:

$$NFC = 0.6 NPP + 0.2 ETF + 0.2 EFL$$

Donde:

- NPP es la Nota de las Pruebas Parciales, calculada como la media aritmética ponderada de todas las pruebas parciales, con arreglo a la siguiente expresión:

$$NPP = (1*PL1 + 3*PT2 + 2*PL3) / 6$$

- ETF es la nota obtenida en el Examen Teórico Final

- EFL es la nota obtenida en el Examen Final de Laboratorio

En los 3 elementos que componen esta nota (NPP, ETF y EFL), se exigirá una nota mínima de 2.5 puntos. Si en alguno de ellos no se alcanza dicho mínimo, la nota final por evaluación continua será, como máximo, un 4.0 (Suspendo).

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan en esta guía y no son recuperables, es decir, si un/a estudiante no puede cumplirlas en el plazo estipulado, el profesorado no tiene la obligación de repetírselas.

Antes de la realización de cada examen, se indicará la fecha y procedimiento de revisión de las calificaciones obtenidas. El estudiantado tendrá opción a conocer la calificación de cada examen y revisar la corrección en un plazo aproximado de 2 semanas.

## **EVALUACIÓN GLOBAL**

Para aprobar la asignatura en el procedimiento de evaluación global, será necesario obtener una nota final (NFG) igual o

superior a 5.

Esta modalidad consistirá en los mismos exámenes finales de la evaluación continua, aunque con distinto peso. La nota final por evaluación global vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\text{NFG} = (\text{ETF} + \text{EFL}) / 2$$

En los 2 elementos que componen esta nota (ETF y EFL), se exigirá una nota mínima de 2.5 puntos. Si en alguno de ellos no se alcanza dicho mínimo, la nota final por evaluación global será, como máximo, un 4.0 (Suspenseo).

-----  
A cada estudiante que concurra a los exámenes finales de la asignatura, se le calcularán ambas notas: la nota final por evaluación continua (NFC) y la nota final por evaluación global (NFG). La nota final que se le otorgará en la oportunidad ordinaria será la mayor de ambas.

-----  
La calificación será de "No Presentado" si el/la estudiante no concurre a ninguna prueba después de la primera prueba Parcial (PL1).

### **OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA**

Cada estudiante que no apruebe la materia en la oportunidad ordinaria dispondrá de una segunda oportunidad.

En la oportunidad extraordinaria, para aprobar la asignatura, será necesario obtener una nota final (NFX) igual o superior a 5.

La nota final en la oportunidad extraordinaria vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\text{NFX} = (\text{NTX} + \text{NXL}) / 2$$

Donde:

- NTX es la Nota Teórica Extraordinaria: si el/la estudiante se presenta al examen Teórico Extraordinario, NTX será la nota obtenida en dicho examen:

$$\text{NTX} = \text{ETX}$$

Si no, NTX será la nota teórica obtenida en la oportunidad ordinaria:

$$\text{NTX} = 0.6 \text{ PT2} + 0.4 \text{ ETF}$$

- NXL es la Nota Extraordinaria de Laboratorio: si el/la estudiante se presenta al examen extraordinario de Laboratorio, NXL será la nota obtenida en dicho examen:

$$\text{NXL} = \text{EXL}$$

Si no, NXL será la nota de laboratorio obtenida en la oportunidad ordinaria:

$$\text{NXL} = 0.2 \text{ PL1} + 0.4 \text{ PL2} + 0.4 \text{ EFL}$$

En los 2 elementos que componen esta nota (NTX y NXL), se exigirá una nota mínima de 2.5 puntos. Si en alguno de ellos no se alcanza dicho mínimo, la nota final en la oportunidad extraordinaria será, como máximo, un 4.0 (Suspenseo).

### **CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA**

-----  
Siguiendo las directrices propias de la titulación, el/la estudiante a quien le resten 3 o menos materias para graduarse dispondrá de una convocatoria de fin de carrera en dichas materias.

En la convocatoria de fin de carrera, para aprobar la asignatura, será necesario obtener una nota final (NFZ) igual o superior a 5.

En esta convocatoria extraordinaria, se realizará un examen con cuestiones de respuesta corta y/o tipo test y de resolución de problemas y/o ejercicios (Examen Teórico de Fin de Carrera, ETZ) y un examen de laboratorio que evaluará las prácticas (Examen de Laboratorio de Fin de Carrera, ELZ). La nota final en la convocatoria de fin de carrera vendrá dada por la

siguiente expresión:

$$NFZ = (ETZ + ELZ) / 2$$

En los 2 elementos que componen esta nota (ETZ y ELZ), se exigirá una nota mínima de 2.5 puntos. Si en alguno de ellos no se alcanza dicho mínimo, la nota final en la convocatoria de fin de carrera será, como máximo, un 4.0 (Suspenso).

La calificación obtenida en cualquiera de las tareas evaluables será válida tan solo para el curso académico en el que se realicen, es decir, no se guarda ninguna nota de un curso para el siguiente.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/exámenes realizados, la calificación será de suspenso (0) y el profesorado comunicará a la dirección de la Escuela el hecho para que tome las medidas que considere oportunas.

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

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, **The C Programming Language**, 1995, Prentice Hall, 1983

Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, **El Lenguaje de Programación C**, 1995, Prentice Hall, 1983

Manuel Caeiro Rodríguez, Enrique Costa Montenegro, Ubaldo García Palomares, Cristina López Bravo, J, **Practicar Programación en C**, 2014,

### **Bibliografía Complementaria**

Ignacio Alvarado Aldea, Jose María Maestre Torreblanca, Carlos Vivas Venegas, Ascensión Zafra Cabeza, **100 Problemas Resueltos de Programación en Lenguaje C para Ingeniería**, 2017, Paraninfo, 2017

<https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/>, **Learn C Programming**, 2021,

<https://www.programiz.com/c-programming/>, **Learn C Programming**, 2021,

Stephen G. Kochan, **Programming in C**, 2014, Addison Wesley, 2005

Oswaldo Cairo Battistuti, **Fundamentos de Programación**, 2006, Pearson Education,

José Rafael García-Bermejo Giner, **Programación Estructurada en C**, 2008, Prentice Hall,

James L. Antonakos, Kenneth C. Mansfield Jr., **Programación Estructurada en C**, 2004, Prentice Hall, 1997

Jorge A. Villalobos S., Rubby Casallas G., **Fundamentos de Programación: Aprendizaje Activo Basado en Casos**, 2006, Prentice Hall,

---

## **Recomendaciones**

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

Informática: Arquitectura de ordenadores/V05G301V01109

Programación II/V05G301V01110

---

## **Otros comentarios**

La asignatura Programación II es una continuación de esta asignatura en el segundo cuatrimestre de primer curso.

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Matemáticas: Cálculo II</b>				
Asignatura	Matemáticas: Cálculo II			
Código	V05G301V01106			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	En la materia de Cálculo II del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación se proporciona formación básica y común a la rama de la telecomunicación. Tal y como consta en la memoria del grado, al finalizar el cuatrimestre, el alumnado deberá ser capaz de formular, resolver e interpretar matemáticamente problemas propios de la ingeniería de telecomunicación. Para eso, al superar la materia, deberá saber calcular integrales de funciones de una y de varias variables, conocer su significado y dominar con soltura los métodos numéricos básicos de aproximación de integrales. Por otro lado, deberá haberse familiarizado con los desarrollos de funciones en series de Fourier. Además, deberá saber resolver ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden. Finalmente, deberá saber manejar la transformada de Laplace como herramienta para la resolución de ecuaciones diferenciales. Todos estos contenidos son relevantes para varias materias que debe cursar simultáneamente o posteriormente en la titulación.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
C1	CE1/FB1 Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>	<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>		
Manejo de la transformación de Laplace como herramienta de análisis de los sistemas lineales.	B3 B4	C1	D2 D3
Conocimiento de las bases teóricas necesarias para el análisis de Fourier.	B3 B4	C1	D2 D3
Manejo de las técnicas más elementales de integración de ecuaciones diferenciales ordinarias.	B3 B4	C1	D2 D3
Comprensión de los fundamentos básicos de la teoría de la integración de funciones de una y varias variables.	B3 B4	C1	D2 D3

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema 1. Cálculo integral en R.	La integral de Riemann: funciones integrables. Teoremas fundamentales del cálculo integral. Cálculo de primitivas: integración por partes y cambio de variable. Integrales impropias.

Tema 2. Métodos numéricos para la aproximación de integrales.	Fórmulas de cuadratura de tipo interpolatorio polinómico. Propiedades. Error de interpolación. Casos particulares: Poncelet, Trapecio y Simpson. Fórmulas de cuadratura compuesta.
Tema 3. Series y transformada de Fourier.	Funciones ortogonales. Series de Fourier. Desarrollos de series de Fourier de funciones pares e impares. Convergencia. La transformada de Fourier.
Tema 4. Integración múltiple.	Las integrales dobles y triples en regiones elementales. Cambio del orden de integración. Teoremas de cambio de variable. Aplicaciones.
Tema 5. La transformada de Laplace.	Definición de la transformada de Laplace. Propiedades.
Tema 6. Ecuaciones diferenciales ordinarias.	Generalidades sobre las ecuaciones diferenciales: concepto de solución, familias de curvas y trayectorias ortogonales. Ecuaciones diferenciales de primer orden: existencia y unicidad de solución, ecuaciones exactas, variables separadas, homogéneas y lineales. Ecuaciones diferenciales de segundo orden: existencia y unicidad de solución para ecuaciones diferenciales lineales, aplicación de la transformada de Laplace, coeficientes indeterminados, variación de parámetros, ecuación de Cauchy-Euler.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Resolución de problemas	21	21	42
Prácticas de laboratorio	3	0	3
Lección magistral	36	60	96
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	6	9

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

### Metodologías

	Descripción
Resolución de problemas	En estas horas de trabajo el profesorado resolverá problemas de cada uno de los temas e introducirá nuevos métodos de resolución no contenidos en las clases magistrales desde un punto de vista práctico. El alumnado también deberá resolver problemas propuestos por el profesorado con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, B4, C1, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	En estas prácticas se utilizará la herramienta informática MATLAB para estudiar y aplicar los métodos numéricos de aproximación de integrales descritos en el Tema 2 de la materia. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C1, D2 y D3.
Lección magistral	El profesorado expondrá en este tipo de clases los contenidos teóricos de la materia. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, C1, D2 y D3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado. Se resolverán dudas tanto de forma presencial (en especial en las clases de problemas y laboratorios y en los horarios de tutorías) como de forma no presencial mediante la plataforma Moovi y el correo electrónico. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11586">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11586</a> ).
Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado. Se resolverán dudas tanto de forma presencial (en especial en las clases de problemas y laboratorios y en los horarios de tutorías) como de forma no presencial mediante la plataforma Moovi y el correo electrónico. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11586">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11586</a> ).
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado. Se resolverán dudas tanto de forma presencial (en especial en las clases de problemas y laboratorios y en los horarios de tutorías) como de forma no presencial mediante la plataforma Moovi y el correo electrónico. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11586">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11586</a> ).

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas y/o ejercicios	<p>* Tres sesiones de una hora:</p> <p>1ª sesión: Temas 1, 2 y 3 2ª sesión: Tema 4 3ª sesión: Temas 5 y 6</p> <p>Las tres pruebas suman un 60% de la nota teniendo cada una el peso siguiente:</p> <p>Primera: 20% (2 puntos) Segunda: 20% (2 puntos) Tercera: 20% (2 puntos)</p> <p>* Un examen final: 40% (4 puntos)</p>	100	B3 B4	C1	D2 D3
Evaluación individual					

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La evaluación será preferentemente continua. **El alumnado que se presente a alguna sesión de evaluación quedará inscrito, automáticamente, en la evaluación continua.** Una vez inscrito, **no podrá darse de baja** de este tipo de evaluación.

Las pruebas de la evaluación continua no son recuperables, es decir, si el alumnado no puede realizarlas en las fechas estipuladas por el profesorado, éste no tiene obligación de repetírselas. Antes de la realización de cada prueba se indicará tanto la fecha aproximada de publicación de las calificaciones obtenidas (por lo general una semana) como la fecha y procedimiento de revisión de las mismas. La calificación obtenida en las tareas evaluables será válida tan sólo para el curso académico en el que se realicen.

En las pruebas de la evaluación continua el alumnado resolverá problemas y ejercicios de los temas de la materia.

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre

#### **1. Evaluación continua.**

La nota final del alumnado que siga la evaluación continua se obtiene mediante la fórmula

$$N = C + E$$

**C:** Nota obtenida al sumar las notas de las tres sesiones evaluativas de los temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

**E:** Nota del examen final de los temas 4, 5 y 6.

En esta modalidad **estará aprobado cuando N sea mayor o igual que 5.**

#### **2. Evaluación global.**

Aquel alumnado que no elija la evaluación continua, se podrá presentar a un examen final de todos los temas de la materia en la misma fecha que la del examen final de la evaluación continua.

En esta otra modalidad serán evaluados de 0 a 10 puntos y **estará aprobado cuando la nota de su examen sea mayor o igual que 5.**

#### **3. Oportunidad extraordinaria.**

En el día del examen de recuperación, el alumnado que eligió evaluación continua, podrá optar por un examen de los temas 4, 5 y 6. La nota final se obtiene como

$$NR = C + ER$$

**C:** Nota obtenida al sumar las notas de las tres sesiones evaluativas de los temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

**ER:** Nota del examen final de recuperación de los temas 4, 5 y 6.

En esta modalidad **estará aprobado cuando NR sea mayor o igual que 5.**

En caso de no elegir esta opción, o de no poder hacerlo por la no participación en la evaluación continua, el examen de recuperación será de todos los temas de la materia.

En esta otra modalidad será evaluado de 0 a 10 puntos. **Estará aprobado cuando la nota de su examen sea mayor o igual que 5.**

#### **4. Calificación de no presentado.**

Finalmente, el alumnado se considerará no presentado **si no está inscrito en la evaluación continua y no se presenta a ninguno de los exámenes** de la materia. En caso contrario se considerará presentado y, por tanto, recibirá la nota que le corresponda.

#### **5. Convocatoria de fin de carrera.**

El examen será de todos los temas de la materia.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

D. Zill - W.S. Wright, **Cálculo de una variable**, 4ª, McGraw-Hill, 2011

J.E. Marsden - A.J. Tromba, **Cálculo vectorial**, 5ª, Addison-Wesley, 2004

D.G. Zill - M.R. Cullen, **Ecuaciones diferenciales**, 3ª, Thomson, 2002

#### **Bibliografía Complementaria**

A. Quarteroni - F. Saleri, **Cálculo científico con Matlab y Octave**, 1ª, Springer, 2006

---

### **Recomendaciones**

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

Física: Campos y ondas/V05G301V01202

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G301V01107

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

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G301V01102

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Matemáticas: Probabilidad y estadística**

Asignatura	Matemáticas: Probabilidad y estadística			
Código	V05G301V01107			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione FB	Curso 1	Cuatrimestre 2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	En esta asignatura se presentan algunos conceptos básicos de estadística, probabilidad y procesos aleatorios necesarios para poder seguir con facilidad otras materias posteriores en la carrera.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
C1	CE1/FB1 Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aprender a diferenciar entre modelos deterministas o aleatorios	B4	C1	D2
Identificar un modelo probabilístico que se adapte a las necesidades de un problema concreto	B3	C1	D2
	B4		D3
Proponer soluciones para simplificar modelos estadísticos mediante parámetros deterministas	B3	C1	D2
	B4		D3

**Contenidos**

Tema	
Teoría de la probabilidad	Concepto de probabilidad. Definición axiomática. Probabilidad condicional, teoremas de las probabilidades totales y de Bayes. Independencia.
Variables aleatorias unidimensionales	Concepto de variable aleatoria (VA). Clasificación. Función de distribución (FD) y propiedades. VA discretas: función de masa de probabilidad. VA continuas: función de densidad. Transformaciones de VA. FD y VA discretas. Transformación de VA continuas: teorema fundamental. Esperanza y varianza.
Vectores aleatorios	FD y VA continuas. Marginales. Masas puntuales y lineales. fdp condicionada. Versiones continuas de Bayes y probabilidades totales. Transformaciones bidimensionales: teorema fundamental. Cambios de dimensión. Correlación y regresión.

Estimación y teoremas límite	Muestra y población. Estimadores. Estimación de la media y de la varianza. Sucesiones de VA. Leyes de los grandes números. Teorema central del límite.
Procesos estocásticos	Descripción de un proceso estocástico. Estadísticos de un proceso estocástico. Estacionariedad. Ejemplos.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	28	14	42
Resolución de problemas	17	34	51
Prácticas con apoyo de las TIC	14	7	21
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	6	7
Examen de preguntas objetivas	1	6	7
Examen de preguntas de desarrollo	2	14	16
Trabajo	0	6	6

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	El curso se estructura en cinco grandes temas. Cada tema tendrá una parte teórica que será expuesta por el profesorado en grupo grande. Se les pedirá a los estudiantes que realicen una lectura previa de los contenidos.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE1 y CT3.
Resolución de problemas	Cada tema se complementará con la resolución de problemas. En algunas ocasiones se realizarán en grupo grande y en otras en grupo mediano. Se requerirá al alumnado que trabaje previamente sobre esos problemas.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CE1, CT2 y CT3.
Prácticas con apoyo de las TIC	Cada tema se completa con una o varias sesiones de prácticas informáticas. Para ello se usará un software de desarrollo propio (basado en Python) y un cuestionario específico para cada tema. Se les pedirá a los estudiantes que realicen una lectura previa de los contenidos.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CE1, CT2 y CT3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas, en persona o por medios telemáticos. Cada docente establecerá, a principio del curso, la modalidad de tutorías ofertadas. En la página de la asignatura en MooVi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ), dentro del apartado "Profesorado y tutorías" se especifican los detalles de contacto del profesorado.
Resolución de problemas	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas, en persona o por medios telemáticos. Cada docente establecerá, a principio del curso, la modalidad de tutorías ofertadas. En la página de la asignatura en MooVi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ), dentro del apartado "Profesorado y tutorías" se especifican los detalles de contacto del profesorado.
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas, en persona o por medios telemáticos. Cada docente establecerá, a principio del curso, la modalidad de tutorías ofertadas. En la página de la asignatura en MooVi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ), dentro del apartado "Profesorado y tutorías" se especifican los detalles de contacto del profesorado.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolución de problemas y/o ejercicios	Cada estudiante deberá resolver individualmente un problema que se le planteará.	20	B3 B4 C1
Examen de preguntas objetivas	En la parte final de una clase, cada estudiante deberá contestar individualmente un test	25	B3 B4 C1
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final individual	40	B3 B4 C1

Trabajo	Entrega individual de un problema resuelto de forma autónoma	15	B3 B4	C1
---------	--	----	----------	----

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

---

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerán a quienes cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua o evaluación global.

Cada estudiante puede optar por hacer o no la evaluación continua. Se considera que alguien opta por la evaluación continua si realiza la tarea 2 (aproximadamente la semana 7 del cuatrimestre) o alguna posterior. La tarea 1 (parte 1 y parte 2) podrá realizarse y tras ella no optar a la evaluación continua. También se podrá volver a optar por evaluación global el día del examen final.

#### Estudiantes que optan por evaluación continua:

Para la evaluación se establecen distintas tareas evaluables. Cada una de ellas será calificada entre 0 y 10. La nota final de las personas que opten por evaluación continua se calculará como el promedio ponderado, con los pesos especificados a continuación, entre las notas de las distintas tareas y el examen final.

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. Se indica a continuación la lista de tareas y su peso en la nota final:

Tarea 1: Peso 20%. Consta de dos partes, ambas con el mismo peso:

Parte 1: Resolución individual de un problema

Parte 2: Corrección del problema realizado por otra persona

Tarea 2: Realización de un test. Peso 25%

Tarea 3: Entrega de un problema resuelto de forma individual. Una vez asignado el problema, se dispone de un plazo de 48h para entregar. Peso 15%

Última tarea: Examen final. Éste será una versión reducida del que realizarán quienes no opten por evaluación continua. Peso 40%

Antes de la realización o entrega de cada tarea se indicará la fecha y procedimiento de revisión de las calificaciones obtenidas. El alumnado tendrá opción a conocer la calificación de cada tarea y revisar la corrección en un plazo razonable de tiempo (una semana, generalmente).

Estas tareas no son recuperables, es decir, si alguien no puede cumplirlas en el plazo estipulado el profesorado no tiene obligación de repetírselas, salvo causa documentalmente justificada.

A lo largo del curso, durante la celebración de las clases, el profesorado de la asignatura propondrá algunos ejercicios. Las personas que participan en la evaluación continua y los resuelvan podrán ser bonificadas con un máximo de 0.5 puntos. De recibirla, esta bonificación se sumará a la nota final que cada persona obtenga siguiendo el método de evaluación continua. En caso de superar la máxima calificación posible, la nota se truncaría en 10.

La calificación obtenida en las tareas evaluables será válida tan sólo para el curso académico en el que se realicen.

Si una persona ha optado por la evaluación continua y no aprueba la asignatura, recibirá una calificación de suspenso, independientemente de que se presente al examen final o no.

#### Estudiantes que optan por evaluación global o convocatoria fin de carrera:

A las personas que elijan una de estas opciones se les ofrecerá la posibilidad de acudir a un examen único. Este examen será calificado entre 0 y 10 y ésta será la nota final que obtengan.

#### Oportunidad extraordinaria

Para la oportunidad extraordinaria, disponible sólo para quien no aprobase la asignatura, cada persona elige si desea realizar el examen completo o si se le aplica el procedimiento de evaluación continua, descrito anteriormente, manteniendo la nota obtenida en las tareas previas. La elección realizada debe ser comunicada al profesorado al entregar el examen.

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

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

---

## Fuentes de información

---

### Bibliografía Básica

---

JR Fernández, I. Alonso y A. Mojón, **Apuntes de Probabilidad y Estadística**, 14 ed, 2025

---

JR Fernández, I. Alonso and A. Mojón, **Notes on Probability and Statistics**, 4 ed, 2025

---

A Mojón, I. Alonso y JR Fernández, **Videos de la asignatura de Probabilidad y Estadística**, 1 ed, UVigoTV, 2014

---

X. Rong Li, **Probability, Random Signals and Statistics**, 1 ed, CRC Press, 1999

---

R. Cao y otros, **Introducción a la estadística y sus aplicaciones**, 1 ed, Pirámide, 2001

---

### Bibliografía Complementaria

---

H. Stark y J.W. Woods, **Probability, Random Processes, and estimation theory for engineers**, 2 ed, Prentice Hall, 1994

---

D. Peña, **Estadística, modelos y métodos. Tomo 1: Fundamentos**, 2 ed, Alianza Universidad Textos, 1991

---

P. Peebles, **Principios de probabilidad, variables aleatorias y señales aleatorias**, 4 ed, McGraw-Hill, 2006

---

A. Papoulis, **Probability, random variables and stochastic processes**, 4 ed, McGraw-Hill, 2002

---

A. Blasco y S. Pérez-Díaz, **Modelos aleatorios en ingeniería**, 1 ed, Paraninfo, 2015

---

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que continúan el temario

---

Comunicación de datos/V05G301V01204

Redes de ordenadores/V05G301V01210

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G301V01208

Fundamentos de bioingeniería/V05G301V01415

---

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

---

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

---

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G301V01102

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Física: Análisis de circuitos lineales**

Asignatura	Física: Análisis de circuitos lineales			
Código	V05G301V01108			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	La asignatura se refiere a sistemas electromagnéticos que pueden ser representados mediante elementos discretos (fuentes, resistencias, capacidades, inductancias). Su objeto es presentar algunas formas de analizar (obtener corrientes y tensiones) tales sistemas (redes, circuitos): análisis convencional (análisis integro-diferencial, fasores e impedancias en régimen sinusoidal) y análisis basado en la teoría de sistemas lineales (utilización de la transformada de Laplace).			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.		
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.		
C4	CE4/FB4 Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.		
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer los elementos y leyes que intervienen en el análisis de los circuitos lineales de parámetros concentrados.		C4	
Demostrar la destreza necesaria para analizar este tipo de circuitos en diferentes circunstancias. -. Saber optar entre distintas alternativas al plantear la solución de un problema. -. Conocer técnicas de simplificación, sus limitaciones, y saber decidir cuáles usar en cada situación.	B4	C4	D2
Trasladar el dominio temporal a los dominios transformados, manejando los conceptos básicos de transformadas.		C4	
Poder justificar cualitativamente el papel que juegan los elementos que componen un circuito y las interacciones entre ellos.	B3	C4	D3
Manejar con solvencia el lenguaje y simbolismo propio de la disciplina.	B3 B4	C4	

**Contenidos**

Tema	
------	--

Tema 1: Introducción al análisis de circuitos	Magnitudes fundamentales y derivadas. Elementos de un circuito. Leyes de Kirchhoff. Asociación de resistencias: serie y paralelo. Circuitos divisores: divisor de tensión y divisor de corriente.
Tema 2: Técnicas de análisis en Régimen Permanente Continuo (RPC)	Análisis por el método de las tensiones en las mallas. Análisis por el método de las corrientes en los nudos. Transformación de fuentes. Circuitos equivalentes de Thévenin y Norton. Máxima transferencia de potencia. Principio de superposición.
Tema 3: Elementos Reactivos	Bobinas y condensadores. Asociación de elementos reactivos. Bobinas y condensadores en régimen continuo. Régimen transitorio (RT). Respuestas natural y forzada en circuitos RC y circuitos RL.
Tema 4: Régimen Sinusoidal Permanente (RSP)	Definición y parámetros. Valor medio y valor eficaz. Conceptos de fasor e impedancia. Análisis por mallas y nudos de circuitos en régimen sinusoidal permanente. Transformación de fuentes y circuitos equivalentes de Thévenin y Norton. Transformadores ideales. Cálculos y expresiones de la potencia.
Tema 5: Cuadripolos	Definición de cuadripolo. Parámetros característicos. Agrupación de cuadripolos. Inserción de un cuadripolo en un circuito.
Tema 6: Análisis de circuitos en el dominio transformado	Respuesta en frecuencia. La función de transferencia. Elementos de un circuito en el dominio s. Análisis de circuitos en el dominio s.
Tema 7: Circuitos selectivos en frecuencia	Concepto de filtro. Filtros paso-bajo. Filtros paso-alto. Filtros paso-banda. Filtros banda-eliminada.
Tema 8: Análisis de circuitos en el dominio del tiempo	Señales en Análisis de Circuitos Lineales. Transformada de Laplace directa e inversa. Sistemas Lineales e Invariantes en el tiempo. Respuesta al impulso. Integral de convolución.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	0.5	0	0.5
Lección magistral	24.5	49	73.5
Prácticas con apoyo de las TIC	12	12	24
Prácticas de laboratorio	8	4	12
Resolución de problemas	9	4	13
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	9	12
Observación sistemática	1	2	3
Examen de preguntas de desarrollo	2	10	12

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

### Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Presentación de la asignatura: profesorado, programa, bibliografía, metodología docente y sistema de evaluación y calificación.
	Con esta metodología se trabajan las competencias CT2 y CT3.

Lección magistral	<p>Los objetivos de esta metodología son la exposición de los contenidos teóricos y la comprobación periódica del grado de asimilación de los mismos por parte del alumnado.</p> <p>A lo largo de estas sesiones se plantearán ejercicios y/o problemas enfocados al ámbito específico de estudio, que serán resueltos por el profesor o bien por los alumnos con el apoyo del profesor, bien de manera individual o grupal.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CE4, CT2 Y CT3.</p>
Prácticas con apoyo de las TIC	<p>Estas sesiones se dedicarán a la resolución tutelada, de manera individual y/o grupal, de supuestos prácticos vinculados a los contenidos teóricos de la asignatura.</p> <p>Las soluciones obtenidas podrán ser contrastadas y/o analizadas haciendo uso de herramientas informáticas.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4 Y CE4.</p>
Prácticas de laboratorio	<p>Se realizarán sesiones prácticas en el laboratorio de hardware en las que se abordarán ejercicios de montaje y medida de circuitos básicos.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4 Y CE4.</p>
Resolución de problemas	<p>Estas sesiones se dedicarán a la resolución tutelada, de manera grupal, de supuestos prácticos vinculados a los contenidos teóricos de la asignatura.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4 Y CE4.</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En el horario de tutoría (disponible en el espacio en Moovi de la materia, <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ), el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio de la materia.
Prácticas de laboratorio	El profesorado marcará el ritmo de la sesión y resolverá las dudas que surjan durante la realización de la práctica. También en el horario de tutoría (disponible en el espacio en Moovi de la asignatura, <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ), el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con las prácticas de laboratorio.
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado marcará el ritmo de la sesión y resolverá las dudas que surjan durante la realización de la práctica. También en el horario de tutoría (disponible en el espacio en Moovi de la asignatura, <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ), el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con las prácticas realizadas en las aulas de informática.
Resolución de problemas	El profesorado resolverá las dudas que surjan durante la sesión. También en el horario de tutoría (disponible en el espacio en Moovi de la asignatura, <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ), el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con la resolución de ejercicios.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizarán 3 pruebas: ECA1, ECA2 y ECA3. La puntuación de cada una de estas tres pruebas será de 2 puntos.	60	B3	C4	B4
	Las fechas y horarios de las pruebas se aprobarán en la CAG y estarán disponibles a principio de cuatrimestre.				
Observación sistemática	A lo largo del curso, al final de diferentes sesiones de prácticas de laboratorio y prácticas con apoyo de las TIC, el profesorado de la asignatura propondrá la resolución de algunos ejercicios sencillos relacionados con el contenido de la sesión y sesiones previas. El alumnado que participa en la evaluación continua y resuelva dichos ejercicios podrá recibir una bonificación total a lo largo del curso de un máximo de 0.5 puntos (Bonus). La bonificación recibida se sumará a la nota final de evaluación continua y en caso de superar la máxima calificación posible, la nota final de evaluación continua se truncará en 10.	5	B3	C4	D2 D3

Examen de preguntas de desarrollo	Prueba Global (PG). Abarcará la totalidad de los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos, y podrá incluir pruebas tipo test, preguntas de razonamiento, resolución de problemas y/o ejercicios, así como el desarrollo de casos prácticos. Habrá una versión de este examen para el alumnado que siga la evaluación continua, cuya puntuación máxima será de 4 puntos, y otra versión extendida del mismo con una puntuación de 10 puntos para el alumnado que opta por la evaluación global.	40	B3 B4	C4
-----------------------------------	--	----	----------	----

### Otros comentarios sobre la Evaluación

El alumnado, conforme al calendario escolar, tendrá dos oportunidades en el curso académico para superar la asignatura:

#### 1. Oportunidad ordinaria al finalizar el cuatrimestre.

El alumnado puede optar libremente por el sistema de evaluación continua descrito en la sección anterior, sin que ello excluya la posibilidad de realizar un examen final. Casos posibles:

- Alumnado que sólo realiza el examen final: es calificado con la puntuación que ha obtenido en el mismo (0 a 10 puntos).
- Alumnado que sigue la evaluación continua: es calificado con la suma de todas las puntuaciones, truncada en 10 puntos:

$$\text{Nota} = \min ( \text{ECA1} + \text{ECA2} + \text{ECA3} + \text{Bonus} + \text{PG}, 10 )$$

#### 2. Oportunidad extraordinaria.

El alumnado que no superó la asignatura al final del cuatrimestre puede realizar un examen final extraordinario que abarcará la totalidad de los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos, y que podrá incluir pruebas tipo test, preguntas de razonamiento, resolución de problemas y/o ejercicios, así como el desarrollo de casos prácticos. La puntuación obtenida en el mismo (entre 0 y 10) será la calificación final.

El alumnado que haya seguido la evaluación continua podrá decidir, el mismo día del examen, conservar o no su nota de evaluación continua de la misma forma que en el examen final de primera oportunidad.

#### Convocatoria de fin de carrera:

Se realizará un examen que abarcará la totalidad de los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos, y que podrá incluir pruebas tipo test, preguntas de razonamiento, resolución de problemas y/o ejercicios, así como el desarrollo de casos prácticos. La puntuación obtenida en el mismo (entre 0 y 10) será la calificación final.

#### Comentarios adicionales:

- El alumnado debe asistir a las prácticas en el grupo que le haya sido asignado al principio de cuatrimestre.
- Todas las notas en la evaluación son individuales.
- La realización de la ECA2 o sucesivas pruebas puntuables y/o alguno de los exámenes finales significará que el alumno tendrá una calificación distinta de la de "No presentado".
- La nota obtenida en evaluación continua será válida tan solo para el curso académico en el que se realice.
- Se considera que la materia está aprobada si la nota final es igual o superior a 5.

#### Recuperación.

Las pruebas y los exámenes no son recuperables. Es decir, si el alumno no puede realizarlos en las fechas previstas, el profesor no tiene obligación de habilitar otras fechas para su realización.

#### Resultados de las pruebas.

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 (generalmente en menos de dos semanas desde la realización de la prueba).

#### Plagio y copia

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

## Uso de la Inteligencia Artificial Generativa

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

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

James W. Nilsson, **Electric Circuits**, 10, PEARSON, 2014

Material docente, **Página web**, moovi.uvigo.gal,

#### Bibliografía Complementaria

J.H. McClellan, R.W. Schafer, M.A. Yoder, **Signal Processing First**, PEARSON, 2003

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

Procesado digital de señales/V05G301V01205

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G301V01208

---

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

---

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G301V01102

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

---

### Otros comentarios

Se recomienda al alumnado que tenga soltura en manejo de números complejos y funciones trigonométricas, utilización de técnicas de resolución de sistemas de ecuaciones lineales, cálculo de derivadas de funciones elementales y cálculo de integrales sencillas.

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Informática: Arquitectura de ordenadores</b>				
Asignatura	Informática: Arquitectura de ordenadores			
Código	V05G301V01109			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				
Web	<a href="http://moovi.uvigo.es">http://moovi.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>El ordenador se ha convertido en una herramienta imprescindible. Esto se hace más evidente en los estudios de Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación, donde ya no es sólo necesario como usuario, y en muchos casos como usuario especializado, sino como herramienta objeto de diseño o parte íntimamente ligada de otros sistemas que el ingeniero ha de diseñar.</p> <p>Por eso, la principal motivación de la asignatura Arquitectura de Ordenadores es proporcionar los conocimientos necesarios para entender el funcionamiento del ordenador centrándose en los niveles de abstracción más bajos pero sin llegar a la circuitería electrónica. La asignatura de Arquitectura de Ordenadores se centra en el nivel de máquina convencional, introduce el nivel de máquina operativa y presenta un ejemplo de aplicación en el nivel de máquina simbólica a través de la presentación de los Sistemas de Gestión de Bases de Datos.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
C2	CE2/FB2 Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>				
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Conocimientos de los principales conceptos relacionados con la arquitectura de los ordenadores y capacidad para su manejo a través de modelos.	B3			
Capacidad para el manejo de los sistemas de representación de la información utilizados en los ordenadores	B3			
Conocimientos de los tipos de instrucciones más representativas y variaciones más relevantes y capacidad para determinar las implicaciones de su uso por parte del programador de máquina convencional	B3 B4			
Conocimientos de los principales modos de direccionamiento en lenguaje ensamblador y capacidad para el manejo eficiente de los mismos.	B3 B4	C2		
Adquisición de habilidades sobre el diseño de algoritmos y la construcción de programas a nivel de máquina convencional	B3 B4	C2	D2 D3	
Conocimiento de los principios y componentes fundamentales de los sistemas operativos	B3	C2	D3	

Comprensión de las funciones principales de los sistemas operativos	B3	C2	D3
Conocimiento de los aspectos fundamentales de las bases de datos.	B3	C2	D3
Comprensión de los distintos modelos de organización de la información en bases de datos	B3	C2	D3
Adquisición de habilidades básicas sobre los lenguajes de consulta a bases de datos	B3	C2	D2
	B4		D3

## Contenidos

Tema	
1. Preliminares	Representación de la información en los ordenadores. Modelo de Von Neumann. Modelos estructural, procesal y funcional.
2. Modelo von Neumann	Componentes de la máquina von Neumann. Máquina Sencilla. Unidad central de proceso, unidad aritmético-lógica, memorias, registros, buses.
3. Representación y procesamiento simbólico.	Representación de los tipos elementales de datos: enteros, caracteres, números en coma flotante. Convenios sobre el orden de almacenamiento en memoria. Operaciones de procesamiento. Introducción al procesamiento simbólico. Lenguaje ensamblador.
4. Instrucciones y direccionamientos	Instrucciones y direccionamientos Consideraciones sobre el software. Registros en el nivel de máquina convencional. Lenguaje de transferencia entre registros (nivel RT). Formatos de instrucciones. Modos de direccionamiento. Pilas y subprogramas. Ordenadores RISC y CISC.
5. Ordenador RISC	Formatos y repertorio de instrucciones. Modos de direccionamiento. Ensamblador. Ejemplo de programas.
6. Ordenador CISC	Formatos y repertorio de instrucciones. Modos de direccionamiento. Ensamblador. Ejemplo de programas.
7. Gestión de la Periferia	Tipos de periféricos. Tratamiento de la variedad. Modelos. Memorias secundarias. Interrupciones. Rutinas de servicio. ADM: justificación.
8. Paralelismo y Arquitecturas paralelas	Encadenamiento (pipelining). Paralelismo en los accesos a memoria. Memoria Asociativa. Arquitecturas paralelas. Procesadores vectoriales. Multiprocesadores.
9. Sistemas Operativos	Máquina operativa. Introducción a los Sistemas Operativos. Definición de un Sistema Operativo.
10. Bases de Datos	Introducción a las Bases de Datos. Tipos de Bases de Datos.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	22	27.5	49.5
Actividades introductorias	5	5	10
Resolución de problemas	10	17.5	27.5
Lección magistral	12	24	36
Autoevaluación	0	3	3
Práctica de laboratorio	2	4	6
Práctica de laboratorio	2	4	6
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	4	5
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	5	7

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

## Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	El curso incluye prácticas de programación que se realiza en un simulador de ARM. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CE2, CT2 y CT3.
Actividades introductorias	Presentación de los contenidos del curso, la metodología, las horas de tutorías, la evaluación, el uso de los laboratorios, así como cualquier otra cuestión relacionada con la asignatura. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3 y CT3.
Resolución de problemas	Se resolverán problemas y ejercicios tanto de programación como de representación de la información, etc. Algunos previamente se harán en casa por los alumnos, y en algunos otros participarán activamente en su resolución. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CT2 y CE2.
Lección magistral	Se expondrán en clase los temas teóricos y su aplicación práctica. Se intentará que el alumno participe intercalando la resolución de ejercicios, de tal forma que en cada sesión de clases haya sesiones magistrales u resolución de problemas y ejercicios. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CT2 y CE2.

## Atención personalizada

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

Lección magistral	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el horario que se establecerá a tal efecto al principio del curso. Este horario se publicará en la web de la asignatura.
Prácticas de laboratorio	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el horario que se establecerá a tal efecto al principio del curso. Este horario se publicará en la web de la asignatura.
Resolución de problemas	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el horario que se establecerá a tal efecto al principio del curso. Este horario se publicará en la web de la asignatura.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Autoevaluación	Se dejarán preguntas de examen de otras convocatorias para que puedan autoevaluarse.	0	B3 B4	C2	
Práctica de laboratorio	El examen de evaluación continua EP1 consistirá en cuestiones y ejercicios sobre la parte P1 del programa de laboratorio.	16	B3 B4	C2	D2 D3
Práctica de laboratorio	El examen de evaluación continua EP2 consistirá en cuestiones y ejercicios sobre la parte P2 del programa de laboratorio.	24	B3 B4	C2	D2 D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	El examen de evaluación continua ET1 consistirá en cuestiones y ejercicios sobre la parte T1 del programa de teoría.	24	B3 B4	C2	D2 D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	El examen de evaluación continua ET2 consistirá en cuestiones y ejercicios sobre la parte T2 del programa de teoría.	36	B3 B4	C2	D2 D3

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### EVALUACIÓN

La asignatura se divide en dos partes: Teoría y Práctica.

La nota final de la asignatura (NF) se calcula en función de la media ponderada (MP) de la nota de Teoría (NT) y de la nota de Práctica (NP):  $MP = 0,6*NT + 0,4*NP$

Si ambas notas (NT y NP) son mayor o igual a 3,5 entonces  $NF = MP$ .

Si al menos una de las notas (NT y/o NP) es menor de 3,5 y MP es mayor de 4,0 entonces  $NF = 4,0$ ; si MP es menor o igual a 4,0 entonces  $NF = MP$ .

Para aprobar la asignatura, NF ha de ser mayor o igual a 5.

Cada parte de la asignatura se podrá Evaluar de forma Continua (EC) o por Evaluación Global (EG) mediante Examen Final (EF).

El EF será realizado en las horas oficialmente aprobadas, y constará de dos partes: Teoría y Práctica.

La evaluación continua (EC) consta de las tareas que se detallan en esta guía y no son recuperables, es decir, si un alumno no puede cumplirlas en el plazo estipulado el profesor no tiene obligación de repetírselas.

La calificación obtenida en las tareas evaluables será válida tan sólo para el curso académico en el que se realicen.

### TEORÍA

La parte de Teoría se divide en dos partes: T1 y T2. T1 cubre aproximadamente la mitad del temario, y T2 todo el temario.

\* EVALUACIÓN EN OPORTUNIDAD ORDINARIA

\*.\* EVALUACION CONTINUA (EC).

Consiste en la realización de dos exámenes: ET1 y ET2 que se corresponden con las dos partes de teoría. La planificación de la fecha del examen ET1 y ET2 se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.

Además, durante las clases se podrán realizar ejercicios cortos a través de los teléfonos móviles y que podrán contar como 1 punto a mayores en la nota de cada examen y/o tiempo extra en los exámenes de EC.

Así la nota de cada parte será la obtenida en el examen (sobre 10 puntos) más la obtenida con los ejercicios cortos (sobre 1 punto).

La nota de Teoría mediante EC en la evaluación en Oportunidad Ordinaria es  $NT = 0,4*T1 + 0,6*T2$

#### \*.\* EVALUACIÓN GLOBAL

Todo alumno que no haya seguido la EC deberá presentarse al Examen Final de Teoría (EFT). El EFT consta de dos ejercicios (de cada una de las partes): T1 y T2.

$$NT = 0,4 \cdot T1 + 0,6 \cdot T2$$

#### \* EVALUACIÓN EN OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA

El Examen Final de evaluación en Oportunidad Extraordinaria tiene la misma estructura que el de evaluación en Oportunidad Ordinaria.

No realizar la evaluación en Oportunidad Extraordinaria implica aceptar la nota obtenida en la evaluación en Oportunidad Ordinaria.

Si suspendió la parte de teoría (tanto en EC como en EFT), puede:

- presentarse a las dos partes (ET1 y ET2), anulando la nota de teoría obtenida en EC o EFT.
- presentarse sólo a una de las dos partes (ET1 o ET2), anulando la nota obtenida de esa parte en EC o EFT.
- no presentarse a ninguna parte y mantener la nota de teoría obtenida en EC o EFT.

En caso de haber cursado EC, se mantiene y se suma la nota obtenida en los ejercicios cortos durante las clases en todos los casos.

La nota de teoría será la calculada mediante  $NT = 0,4 \cdot T1 + 0,6 \cdot T2$  con las nuevas notas de ET1 y/o ET2, en su caso. Presentarse a cualquier parte (ET1 y/o ET2) implica renunciar a la nota obtenida anteriormente.

#### \* CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE FIN DE CARRERA

Consistirá en un examen similar al del Examen Final de evaluación en la Oportunidad Ordinaria.

#### **PRÁCTICA**

La parte práctica se desarrolla sobre el ensamblador ARM/Thumb. Se divide en dos partes: P1 aproximadamente sobre la mitad del temario y P2 todo el temario.

#### \* EVALUACIÓN EN OPORTUNIDAD ORDINARIA

#### \*.\* EVALUACION CONTINUA.

La parte de Práctica en EC consta de 2 ejercicios EP1 y EP2. La planificación de la fecha del examen EP1 se realizará en turnos de tarde y se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. EP2 se realizará el día del examen final de oportunidad ordinaria (será un examen distinto para los que decidan continuar por EC o para los que decidan presentarse únicamente al EFP).

Además, durante las clases se podrán realizar ejercicios cortos a través de los teléfonos móviles y que podrán contar como 1 punto a mayores en cada examen de práctica y/o tiempo extra en los exámenes de EC.

Así la nota de cada parte será la obtenida en el examen (sobre 10 puntos) más la obtenida con los ejercicios cortos (sobre 1 punto).

La nota de Práctica mediante EC en la evaluación en Primera Oportunidad es  $NP = 0,4 \cdot P1 + 0,6 \cdot P2$

#### \*.\* EVALUACIÓN GLOBAL

Todo alumno que no haya seguido la EC deberá presentarse al Examen Final de Práctica (EFP).

El EFP consistirá en un ejercicio sobre el temario completo de ARM/Thumb a realizar en el laboratorio.

La Nota de Práctica en este caso es la nota del EFP.

#### \* OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA

Consistirá en un examen similar al del EFP de evaluación en Oportunidad Ordinaria. Todo alumno suspenso en la parte práctica haya seguido la EC o no, **podrá** presentarse a este examen. Los alumnos que hayan seguido por EC mantendrán las notas obtenidas en los ejercicios cortos en clase, aplicándose la ponderación de 0,4 para los realizados en la parte P1 y de 0,6 en la parte P2, que serán 1 punto en total.

#### \* CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE FIN DE CARRERA

Consistirá en un examen similar al del Examen Final de Evaluación en la Oportunidad Ordinaria.

#### **CUESTIONES GENERALES**

Todas las notas de todos los exámenes realizados tanto en teoría como en práctica son puntuadas de 0 á 10. **Los ejercicios cortos pueden suponer que la nota del alumnado pueda ser mayor de 10. En estos casos, la nota final es 10, considerándose la nota total mayor de 10 para la adjudicación de la matrícula de honor.**

No realizar la evaluación en Oportunidad Extraordinaria implica aceptar la nota obtenida en la evaluación en Oportunidad Ordinaria.

#### TUTORÍAS

Las tutorías se suspenderán **dos días lectivos antes** de cualquier examen oficial.

#### ELECCIÓN DE EVALUACIÓN CONTINUA:

La Evaluación Continua (EC) puede elegirse para Teoría y/o para Práctica. Para seguir EC en Teoría hay que presentarse a ET1, y para seguir EC en Práctica hay que presentarse a EP1.

Quien haya elegido EC en una parte (Teoría y/o Práctica) no podrá presentarse al Examen Final en Oportunidad Ordinaria de esa parte.

Obsérvese que se puede seguir, si así se desea, una parte (Teoría o Práctica) por EC, y la otra (Práctica o Teoría) por Examen Final.

ACTAS: Todo alumno que siga la EC, ya sea de práctica y/o de teoría, se considerará como presentado y su nota será la obtenida de aplicar las correspondientes fórmulas.

EXAMENES: Para poder realizar cualquier examen o ejercicio de teoría (ET1, ET2 y EF) o de práctica (EP1, EP2 y EP3), tanto en evaluación en oportunidad ordinaria como extraordinaria, y convocatoria extraordinaria de fin de carrera, todo estudiante habrá de inscribirse a través de la correspondiente herramienta informática, para lo cuál se avisará con un **plazo mínimo de 5 días naturales**.

NOTAS: Antes de la realización o entrega de un ejercicio, o la realización de un examen, se indicará la fecha y procedimiento de revisión de las calificaciones obtenidas que serán públicas en un plazo razonable de tiempo.

COMUNICACIONES CON LOS ALUMNOS: Todas las comunicaciones referentes a asuntos de la organización docente serán realizadas a través de las herramientas informáticas empleadas en la asignatura, principalmente Moovi, BeA y correo electrónico. Se entiende que todos los alumnos leen su correo electrónico (el consignado en Moovi) al menos una vez al día.

CÓDIGO ÉTICO: Se espera de todos los alumnos que tengan un comportamiento ético en todas las pruebas de evaluación, garantizando la igualdad de oportunidades para todos los alumnos. En caso de que se detecte una infracción de dicho comportamiento ético en una prueba particular, la puntuación obtenida en esa prueba será automáticamente de cero (0) y se emitirá un informe a la Dirección de la Escuela para que tome las medidas oportunas.

Ejemplos de comportamiento no ético son: uso de aparatos electrónicos (móviles, tabletas, ordenadores, etc.), copia de otro compañero, uso de material no autorizado en las normas concretas del examen en cuestión, etc.

---

#### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

---

Gregorio Fernández Fernández, **Curso de Ordenadores. Conceptos básicos de arquitectura y sistemas operativos.**, 5ª, Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de I, 2004

Silberschatz, H.F. Horth y S. Sudarshan, **Fundamentos de Bases de Datos.**, 6ª, McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2014

---

#### **Bibliografía Complementaria**

A. S. Tanenbaum, **Organización de Computadoras. Un enfoque estructurado.**, 4ª, Pearson Educación, 2000

J.L. Hennessy y D.A. Patterson, **Arquitectura de los Computadores. Un enfoque cuantitativo**, McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2010

Martín Llamas Nistal, Fernando A. Mikic Fonte y Manuel J. Fernández Iglesias, **Arquitectura de Ordenadores: Problemas y Cuestiones de Teoría**, 1ª, Andavira, 2012

Alberto Gil Solla, **Ejercicios resueltos sobre Fundamentos de los Ordenadores**, 1ª, Andavira, 2004

Alberto Gil Solla, **Problemas resueltos de programación en ensamblador**, 1ª, Andavira, 2004

Fernando A. Mikic Fonte y Martín Llamas Nistal, **Arquitectura de Ordenadores: Problemas de Programación en Ensamblador**, 1ª, Andavira, 2012

C. Costilla Rodríguez, **Introducción a las Bases de Datos Modernas**, Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de la, 2996

V.C. Hamacher, Z.G. Vranesic, S.G. Zaky,, **Organización de Computadoras**, 2ª, McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 1996

D. A. Patterson y J.L. Hennessy (Traducido por J.M. Sánchez), **Organización y diseño de Computadores. La interfaz hardware/software**, McGraw-Hill, 1995

Peter Knaggs, **ARM: Assembly Language Programming**, Peter J. Knaggs, 2016

Gregorio Fernández Fernández, **Elementos de Sistemas Operativos, de representación de la información y de procesadores hardware y software**, DIT-UPM, 2015

Sergio Barrachina Mir, Maribel Castillo Cata- lán, Germán Fabregat Lluca, Juan Carlos Fernández Fer, **Introducción a la arquitectura de computadores con QtARMSim y Arduino**, Universitat Jaume I, 2018

Sergio Barrachina Mir, Maribel Castillo Cata- lán, Germán Fabregat Lluca, Juan Carlos Fernández Fer, **Prácticas de inntroducción a la arquitectura de computadores con QtARMSim y Arduino**, Universitat Jaume I, 2014

---

#### **Recomendaciones**

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Programación II</b>				
Asignatura	Programación II			
Código	V05G301V01110			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Inglés			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Gil Solla, Alberto			
Profesorado	Fernández Masaguer, Francisco Gil Solla, Alberto			
Correo-e	alberto.gil@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	El objetivo general de la asignatura es proporcionar al alumnado los fundamentos teóricos y las competencias prácticas que le permitan analizar, diseñar, implementar y depurar aplicaciones informáticas siguiendo el paradigma orientado a objetos. Esta es una asignatura eminentemente práctica y en este sentido está orientada al trabajo del estudiantado en la realización de varias prácticas de programación.			
	<p>Para facilitar el desarrollo de los prácticas, en la asignatura se realizará primeramente una muy breve introducción a la disciplina de Ingeniería del Software, conectándola con el paradigma de la programación orientada a objetos (POO). A continuación, se analizarán en detalle los elementos de la POO, adoptando elementos y diagramas UML que el alumnado utilizará en sus desarrollos.</p> <p>Materia del programa English Friendly. El estudiantado internacional podrá solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p> <p>En la realización de las actividades académicas de esta materia se permite el uso de inteligencia artificial generativa (IAG). Su uso debe realizarse de forma ética, crítica y responsable. En el caso de utilizar IAG, debe evaluarse de forma crítica cualquier resultado que proporcione, y verificar de forma cuidadosa cualquier cita o referencia generada. Asimismo, se recomienda declarar el uso de las herramientas utilizadas.</p>			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B14	CG14 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.
C50	(CE50/T18) Capacidad de desarrollar, interpretar y depurar programas utilizando los conceptos básicos de la Programación Orientada a Objetos (POO): clases y objetos, encapsulación, relaciones entre clases y objetos, y herencia.
C51	(CE51/T19) Capacidad de aplicación básica de las fases de análisis, diseño, implementación y depuración de programas en la POO.
C52	(CE52/T20) Capacidad de manejo de herramientas CASE (editores, depuradores).
C53	(CE53/T21) Capacidad de desarrollo de programas atendiendo a los principios básicos de calidad de la ingeniería del software, teniendo en cuenta las principales fuentes existentes en normas, estándares y especificaciones.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer los principales diagramas UML para la documentación de las fases de análisis y diseño de programas de acuerdo a la POO.	B6 B14	C52 C53
Adquirir una madurez básica en técnicas de desarrollo y depuración de programas para permitir el aprendizaje autónomo de nuevas capacidades y lenguajes de programación.	B6	C51 C52 C53
Comprender los aspectos básicos de la Programación Orientada a Objetos (POO).	B14	C50
Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis, diseño, implementación y depuración de programas de acuerdo a la POO teniendo en cuenta los principales estándares y normas de calidad.	B6 B14	C51 C53

### Contenidos

Tema
------

1. Introducción al paradigma orientado a objetos	a. Breve introducción a la asignatura y su organización b. Nacimiento del paradigma c. Bases: clases y objetos d. Conceptos de encapsulación, herencia (generalización), y polimorfismo e. Breve introducción a UML.
2. Encapsulación	a. Clases, interfaces y paquetes b. Métodos y variables miembro. Visibilidad. Resolución de ámbito. c. Método constructor d. Paso de parámetros: punteros y referencias e. Punteros a objetos f. Utilización de diagramas de clases UML.
3. Herencia	a. Clases derivadas y tipos de herencia b. Clases abstractas c. Herencia múltiple d. Clase object
5. Polimorfismo	a. Sobrecarga y sobrescritura b. Clases abstractas e interfaces c. Clases genéricas
6. Gestión de excepciones	a. Fundamentos de excepciones b. Manipulación de excepciones en Java
Contenidos prácticos.	La relación de prácticas propuestas permitirán combinar la aplicación de los conceptos de POO desarrollados en las sesiones teóricas con el manejo de estructuras de datos y el desarrollo de lógica algorítmica.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	25	30	55
Prácticas con apoyo de las TIC	10	17	27
Prácticas con apoyo de las TIC	10	21	31
Prácticas con apoyo de las TIC	13	19	32
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	0	1.5
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	0	1.5
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Clases que combinarán la explicación de los conceptos de la POO y la resolución de ejercicios para su aplicación.  Esta metodología está orientada a la adquisición de las competencias C50, C51 y C53.
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumnado resolverá de forma autónoma las prácticas que plantee el profesorado. Las soluciones y las dudas que surjan al abordar dichos problemas serán discutidas para identificar los errores más comunes cometidos.  Esta metodología está orientada a la adquisición de las competencias C50, C51, C52, C53, B6 y B14.
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumnado resolverá de forma autónoma las prácticas que plantee el profesorado. Las soluciones y las dudas que surjan al abordar dichos problemas serán discutidas para identificar los errores más comunes cometidos.  Esta metodología está orientada a la adquisición de las competencias C50, C51, C52, C53, B6 y B14.
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumnado resolverá de forma autónoma las prácticas que plantee el profesorado. Las soluciones y las dudas que surjan al abordar dichos problemas serán discutidas para identificar los errores más comunes cometidos.  Esta metodología está orientada a la adquisición de las competencias C50, C51, C52, C53, B6 y B14.

### Atención personalizada

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

Lección magistral	El profesorado resolverá las dudas que planteen el alumnado en relación a los conceptos expuestos en las clases magistrales. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado supervisará el nivel de entendimiento del alumnado, asistiendo al estudiantado en dudas particulares, posibles errores de diseño y mejoras a nivel de código orientado a objetos. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado supervisará el nivel de entendimiento del alumnado, asistiendo al estudiantado en dudas particulares, posibles errores de diseño y mejoras a nivel de código orientado a objetos. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado supervisará el nivel de entendimiento del alumnado, asistiendo al estudiantado en dudas particulares, posibles errores de diseño y mejoras a nivel de código orientado a objetos. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas con apoyo de las TIC	Se trata del primer entregable de prácticas (en adelante, E1). La corrección se realizará en el laboratorio. Será posible subsanar los errores identificados y reintentar la corrección, con una posible penalización, hasta una fecha límite (alrededor de mediados de abril). El código correspondiente al E1 se entregará en MOOVI, para evaluar posibles plagios.	10	B6 B14 C50 C51 C52 C53
Prácticas con apoyo de las TIC	Se trata del segundo entregable de prácticas (en adelante, E2). La corrección se realizará en el laboratorio. Será posible subsanar los errores identificados y reintentar la corrección, con una posible penalización, hasta la fecha más tardía que permita la normativa de evaluación de la Universidad de Vigo y la organización de la asignatura (se notificará en su momento). El código correspondiente al E2 se entregará en MOOVI, para evaluar posibles plagios.	20	B6 B14 C50 C51 C52 C53
Prácticas con apoyo de las TIC	Se trata del tercer entregable de prácticas (en adelante, E3). Se entregará en Moovi y será corregido por el profesorado fuera de clase.	20	B6 B14 C50 C51 C52 C53
Examen de preguntas de desarrollo	El alumnado realizará, individualmente y sin ningún tipo de material de apoyo, un examen de teoría al término del cuatrimestre sobre la totalidad de los contenidos presentados en la asignatura. La nota máxima de esta prueba será 3 puntos (sobre 5) en evaluación continua, y 5 puntos en evaluación única.	30	C50 C51 C53
Examen de preguntas de desarrollo	El alumnado realizará, individualmente y sin ningún tipo de material de apoyo, un examen de teoría a mitad del cuatrimestre (la fecha exacta se aprobará en la CAG y se publicará en la página de la Escuela) sobre los contenidos que se hayan explicado hasta la semana anterior a la prueba. Esta prueba sólo será realizada en la modalidad de evaluación continua, con una calificación máxima de 2 puntos (sobre 5).	20	C50 C51 C53
Examen de preguntas de desarrollo	Esta prueba será realizada por el estudiantado que opte por evaluación continua (en la oportunidad ordinaria) y haya entregado E3. Además, el examen práctico será obligatorio en la evaluación global de la oportunidad ordinaria, en la extraordinaria y en la convocatoria fin de carrera.	0	C50 C51 C53

## Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura se compone de dos partes, teoría y práctica, cada una de ellas de 5 puntos. Se establece una nota mínima de 2 puntos (sobre 5) tanto en teoría como en prácticas para poder aprobar la asignatura.

Existen dos mecanismos de evaluación, evaluación continua (EC) y evaluación global (EG), regidos por las siguientes condiciones:

- La modalidad de evaluación elegida (EC o EG) será única y, por tanto, aplicable tanto a la teoría como a las prácticas.
- La EC incluye las pruebas descritas en el apartado anterior: dos puntuables de teoría, los entregables E1, E2 y E3, y un examen práctico.
- El alumnado confirmará la modalidad de evaluación definitiva a través de la entrega de las prácticas, en función del plazo de entrega (de EC o EG) al que se acoja. Dicha modalidad de evaluación será la que se aplicará también en la parte de teoría, de ahí que en el caso de que un estudiante opte finalmente por EG, la nota del primer puntuable de

teoría, de ser el caso, quedaría anulada.

- Si la nota resultante de sumar las calificaciones de teoría y prácticas es igual o mayor que 5 puntos pero el/la estudiante no alcanza la nota mínima exigida en alguna de ellas, su calificación final será suspenso (4.5).
- Si el alumnado se presenta a alguna de las pruebas de evaluación de la asignatura no podrá figurar en el acta como "no presentado".
- Las pruebas de EC sólo se llevarán a cabo en las fechas estipuladas por el equipo docente, no pudiendo repetirse más tarde.
- En caso de plagio, se asignará la nota *suspenso (0)* y este hecho será notificado a la dirección del Centro a los efectos oportunos.

#### **Procedimiento de evaluación en la oportunidad ordinaria para el alumnado que opte por EC:**

- **Parte teórica (50%):** La nota de esta parte resulta de sumar las calificaciones de los dos puntuables de teoría descritos anteriormente (a mitad y a final de cuatrimestre), cuyas calificaciones máximas son 2 y 3 puntos, respectivamente. Adicionalmente, el alumnado que siga la EC podrá recibir hasta 1 punto extra en función de actividades realizadas en clase y/o en la plataforma MOOVI. En caso de obtener más de 2,5 puntos en los exámenes teóricos, esa nota se añadirá íntegramente a la nota del alumno. En caso de obtener más de 1,75 puntos, se añadirá sólo la mitad de la nota extra. Con menos de 1,75 puntos, no se añadirá nada. Finalmente, la nota de la parte de teoría se ajustará a 5 si el resultado fuese superior.
- **Parte práctica (50%):** Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:
  - Habrá plazos para terminar y entregar algunas de las prácticas.
  - Se revisarán algunas de las prácticas en el laboratorio una vez finalizadas.
  - Además del correcto funcionamiento de las prácticas, el estudiantado deberá saber responder a las preguntas del profesorado para poder continuar por EC.
  - La nota de la parte práctica dependerá de las calificaciones obtenidas en los entregables E1, E2 y E3 (hasta 5 puntos en total).
  - El alumnado deberá realizar además un examen práctico que debe ser superado para aprobar la parte práctica.

El estudiantado que no apruebe la materia en la oportunidad ordinaria, podrá conservar la calificación obtenida tanto en teoría como en prácticas para la oportunidad extraordinaria, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- La práctica se conservará si en la teoría se obtiene al menos un 1 sobre 5.
- La teoría se conservará si se presentaron las prácticas y se obtuvo la nota mínima de laboratorio (2 puntos sobre 5).

#### **Procedimiento de evaluación en la oportunidad ordinaria para el alumnado que opte por EG:**

- **Parte teórica (50%):** La nota de esta parte corresponde al examen final realizado en la fecha aprobada por la Junta de Escuela, sobre un máximo de 5 puntos.
- **Parte práctica (50%):** La nota de esta parte depende de las calificaciones obtenidas en los entregables E1, E2 y E3 (hasta 5 puntos en total) y del resultado del examen práctico. Los entregables podrán incluir modificaciones en las funcionalidades a desarrollar.

#### **Procedimiento de evaluación en la oportunidad extraordinaria y la convocatoria fin de carrera:**

- **Parte teórica (50%).** La nota de esta parte corresponde al examen final realizado en la fecha aprobada por la Junta de Escuela, sobre un máximo de 5 puntos.
- **Parte práctica (50%).** Se entregarán los correspondientes E1, E2 y E3 a través de la plataforma Moovi y será necesario superar un examen práctico. Las funcionalidades exigidas podrán incluir modificaciones. Las condiciones de evaluación son idénticas a las descritas en el apartado de EG de la oportunidad ordinaria.

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Yolanda Blanco Fernández, **Introducción a Programación Orientada a Objetos**, 1ª edición, Andavira, 2019

W. Savitch, **Absolute Java**, 6ª edición, Pearson, 2015

Y. D. Liang, **Introduction to Java programming**, 8ª, Pearson, 2010

---

P. Deitel, H. Deitel, **Java: How to program**, 11, Pearson, 2017

---

### **Bibliografía Complementaria**

---

B. Eckel, **Thinking in Java**, 4ª edición, Prentice-Hall, 2006

P. Niemeyer, D. Leuck, **Learning Java**, 4ª edición, O'Reilly., 2013

Oracle, **Java SE. Oracle**,

Oracle, **Java API Specifications**, 2022

G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, **The Unified Modeling Language User Guide**, 2, Addison-Wesley., 2005

S. Zakhour, S. Hommel, J. Royal, I. Rabinovitch, T. Risser, M. Hoeber, **The Java Tutorial. A short course on the basics**, 6ª edición, Prentice-Hall, 2014

A. Eberhart, S. Fischer, **Java Tools**, Wiley, 2002

M. Page-Jones, **Fundamentals of object-oriented design in UML**, Addison-Wesley, 2002

M. Fowler, **UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language**, 3ª edición, Addison-Wesley., 2003

---

---

### **Recomendaciones**

---

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

Programación I/V05G301V01105

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Física: Fundamentos de electrónica</b>				
Asignatura	Física: Fundamentos de electrónica			
Código	V05G301V01201			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	2	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Domínguez Gómez, Miguel Ángel			
Profesorado	Domínguez Gómez, Miguel Ángel Rodríguez Pardo, María Loreto			
Correo-e	mdgomez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	<p>El propósito principal de esta asignatura es proporcionar al alumnado las bases para la comprensión y dominio de los principios de funcionamiento de los dispositivos y circuitos electrónicos. Se comienza con una breve introducción a la electrónica con objeto de proporcionar al alumnado una visión global. A continuación se imparten conceptos básicos sobre los dispositivos y circuitos electrónicos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Diodos y circuitos con diodos, incluyendo conceptos como línea de carga, diodos ideales, rectificadores, conformadores de onda, circuitos lógicos, reguladores de tensión y física de dispositivos.</li> <li>· Características de los transistores bipolares, análisis de línea de carga, modelos de gran señal, polarización, amplificación y circuitos equivalentes en pequeña señal.</li> <li>· Estudio similar al anterior de los FET, destacando los MOSFET.</li> <li>· Comprobación de diseños de los circuitos estudiados utilizando SPICE. Montaje y verificación utilizando instrumentación electrónica de laboratorio.</li> <li>· Conceptos básicos sobre circuitos lógicos digitales.</li> </ul> <p>Por otra parte, en el marco de la asignatura tiene lugar el primer contacto del estudiantado con el laboratorio de electrónica. Por ello, el objetivo fundamental de la parte práctica de la asignatura es que el estudiantado adquiera las bases para un correcto manejo de los instrumentos más habituales en los laboratorios de electrónica. El estudiantado, al finalizar la asignatura, debe conocer y saber manejar correctamente los instrumentos de laboratorio, debe distinguir y caracterizar los diferentes componentes, y tener habilidades prácticas en el montaje y medida. Además se iniciará al alumnado en la simulación de circuitos, con objeto de introducirlos hacia el diseño asistido por ordenador.</p> <p>Materia del programa English Friendly. El estudiantado internacional podrá solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
C4	CE4/FB4 Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

<b>Resultados previstos en la materia</b>	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Comprensión y dominio de los conceptos básicos de los principios físicos de los semiconductores.	C4
Comprensión y dominio de los conceptos básicos de funcionamiento de los dispositivos electrónicos y fotónicos.	C4
Comprensión y dominio de circuitos electrónicos sencillos basados en los dispositivos electrónicos y fotónicos y sus aplicaciones.	C4
Comprensión y dominio de los conceptos básicos de las familias lógicas.	C4
Conocimientos básicos sobre herramientas CAD (Computer Aided Design) para la simulación de circuitos electrónicos.	B13
Capacidad de utilización de herramientas CAD para diseñar circuitos electrónicos sencillos.	B13

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema 1: Introducción	Sistemas electrónicos. El proceso de diseño. Circuitos integrados.
Tema 2: Diodos y circuitos con diodos	Características del diodo. Diodos zener, Análisis de la línea de carga. Modelo ideal del diodo. Circuitos con diodos (rectificadores, recortadores, reguladores de tensión). Conceptos básicos sobre semiconductores. Física del diodo de unión. Efectos capacitivos. Diodos LED, láser y fotodiodos.
Tema 3: Principios básicos de amplificación	Consideraciones generales: ganancias de tensión, corriente y potencia. El amplificador ideal. Modelos de amplificadores reales. Limitaciones prácticas. Introducción a la respuesta en frecuencia.
Tema 4: Transistores bipolares	Funcionamiento del transistor bipolar npn. Análisis de la línea de carga de un amplificador en emisor común. El transistor bipolar pnp. Modelos de circuitos en gran señal. Análisis de circuitos con bipolares en gran señal. Fototransistores y optoacopladores.
Tema 5: Análisis de amplificadores con transistores bipolares	Circuitos equivalentes de pequeña señal del transistor bipolar. Análisis a frecuencias medias: amplificador en emisor común, en colector común, en base común y en emisor común con resistencia de emisor.
Tema 6: Transistores de efecto campo	Transistor NMOS. Análisis de línea de carga de un amplificador NMOS simplificado. Circuitos de polarización. Transistores JFET, MOSFET de deplexión y dispositivos de canal p.
Tema 7: Análisis de amplificadores con transistores de efecto campo	Circuitos equivalentes de pequeña señal. Análisis a frecuencias medias: fuente común y drenador común.
Tema 8: Circuitos lógicos digitales	Circuitos lógicos digitales. Conceptos básicos. Especificaciones eléctricas de las puertas lógicas. El inversor CMOS. Puertas NOR y NAND CMOS.
Práctica 1: Introducción a la simulación	Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD.
Práctica 2: Instrumentación I	Utilización de la fuente de tensión, generador de funciones y multímetro.
Práctica 3: Instrumentación II	Utilización de osciloscopio digital.
Práctica 4: Simulación de circuitos con diodos	Simulación de circuitos con diodos utilizando OrCAD.
Práctica 5: Montaje de circuitos con diodos	Montaje en placa de prototipos de circuitos con diodos y comprobación de su funcionamiento utilizando la instrumentación de laboratorio.
Práctica 6: Simulación de circuitos con transistores bipolares	Simulación de circuitos con transistores bipolares utilizando OrCAD.
Práctica 7: Montaje de circuitos con transistores bipolares	Montaje en placa de prototipos de circuitos con transistores bipolares y comprobación de su funcionamiento utilizando la instrumentación de laboratorio.
Práctica 8: Simulación de circuitos con transistores de efecto campo	Simulación de circuitos con transistores de efecto campo utilizando OrCAD.
Práctica 9: Montaje de circuitos con transistores de efecto campo	Montaje en placa de prototipos de circuitos con transistores de efecto campo y comprobación de su funcionamiento utilizando la instrumentación de laboratorio.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	1	2
Lección magistral	16	27	43
Resolución de problemas	16	36	52
Prácticas de laboratorio	22	20	42
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Práctica de laboratorio	1	0	1
Práctica de laboratorio	1	0	1
Autoevaluación	0	3	3

\*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. Con esta metodología se trabajan las competencias B13 y C4.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. Trabajo personal posterior del alumnado repasando los conceptos vistos en el aula y preparando los temas sobre la bibliografía propuesta. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Con esta metodología se trabaja la competencia C4.

Resolución de problemas      Actividad en la que se formulan y resuelven problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. Complemento de las sesiones magistrales. Trabajo personal del alumnado con resolución de problemas y/o ejercicios propuestos en el aula y de otros extraídos de la bibliografía. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Con esta metodología se trabaja la competencia C4.

Prácticas de laboratorio      Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Se aprenderá a manejar la instrumentación típica de un laboratorio de electrónica y se realizarán montajes de circuitos electrónicos básicos vistos en las sesiones magistrales. También se adquirirán habilidades de manejo de herramientas de simulación. Trabajo personal del alumnado preparando las prácticas utilizando la documentación disponible y repasando los conceptos teóricos relacionados, elaboración y análisis de resultados. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Con esta metodología se trabaja la competencia B13.  
software utilizado: OrCAD software for students.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado tendrá ocasión de tutorías personalizadas en el horario que el profesorado establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio.
Resolución de problemas	El alumnado tendrá ocasión de tutorías personalizadas en el horario que el profesorado establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas a 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	El alumnado tendrá ocasión de tutorías personalizadas en el horario que el profesorado establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de los circuitos electrónicos y el software de simulación.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba que se realizará en el aula a lo largo del curso y que evaluará los conocimientos del alumnado sobre los conceptos teóricos y sus competencias para resolver problemas y/o ejercicios sobre el primer bloque de los contenidos de la asignatura. Esta prueba podrá ser de tipo test y/o cuestiones y/o ejercicios.	23.33	C4	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba que se realizará en el aula a lo largo del curso y que evaluará los conocimientos del alumnado sobre los conceptos teóricos y sus competencias para resolver problemas y/o ejercicios sobre el segundo bloque de los contenidos de la asignatura. Esta prueba podrá ser de tipo test y/o cuestiones y/o ejercicios.	23.33	C4	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba que se realizará en el aula a lo largo del curso y que evaluará los conocimientos del alumnado sobre los conceptos teóricos y sus competencias para resolver problemas y/o ejercicios sobre el tercer bloque de los contenidos de la asignatura. Esta prueba podrá ser de tipo test y/o cuestiones y/o ejercicios.	23.33	C4	
Práctica de laboratorio	Prueba que se realizará en el laboratorio a lo largo del curso sobre el manejo de la instrumentación, montaje de circuitos electrónicos y simulación. Se evaluará las competencias adquiridas por el alumnado sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura.	12.5	B13	C4
Práctica de laboratorio	Prueba que se realizará en el laboratorio a lo largo del curso sobre el manejo de la instrumentación, montaje de circuitos electrónicos y simulación. Se evaluará las competencias adquiridas por el alumnado sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura.	12.5	B13	C4
Autoevaluación	Técnicas destinadas a recopilar datos sobre la participación del alumnado en las tareas de autoevaluación propuestas.	5		

### Otros comentarios sobre la Evaluación

1. Oportunidad ordinaria (evaluación continua)

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica se ofrecerá al estudiantado que curse esta asignatura un sistema de evaluación continua. El alumnado que se presente a alguna de las pruebas de resolución de problemas y/o ejercicios o de prácticas de laboratorio se considerará que opta por la evaluación continua. Quien no se presente a ninguna de estas pruebas se considerará que renuncia a la evaluación continua y tendrá la posibilidad de presentarse a la evaluación global. Los estudiantes que hayan seguido la evaluación continua y no aprueben la asignatura pueden presentarse a la evaluación global. Quien no siga la evaluación continua y no se presente a la evaluación global tendrá la consideración de "no presentado".

#### 1.a Pruebas de autoevaluación

El profesorado evaluará la realización de las tareas de autoevaluación propuestas, obteniendo el alumnado una valoración de 0 a 10 (AE).

La nota final de las pruebas de autoevaluación (NAE) será:

$$NAE = 0,05*AE$$

#### 1.b Teoría

Se realizarán 3 pruebas teóricas (test y/o cuestiones y/o ejercicios) debidamente programadas a lo largo del curso (PT1, PT2 y PT3). El calendario de estas pruebas lo aprobará la CAG y se publicará a principios del cuatrimestre de impartición de la asignatura. La PT1 será sobre los temas 1 y 2 (bloque 1), la PT2 sobre los temas 3, 4 y 5 (bloque 2) y la PT3 sobre los temas 6, 7 y 8 (bloque 3). Estas pruebas se valorarán de 0 a 10 y la nota final será la media (NPT -> Nota Prueba Teórica):

$$NPT = (NPT1 + NPT2 + NPT3)/3$$

Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de 3 puntos en cada una de estas pruebas ( $NPT1 \geq 3$ ,  $NPT2 \geq 3$  y  $NPT3 \geq 3$ ).

La nota final de teoría (NT) será:

$$NT = 0,7*NPT$$

Las pruebas no son recuperables, es decir, que si alguien no puede asistir el día en que estén programadas el profesorado no tiene obligación de repetir las. La nota de las pruebas a las que falte será de 0.

#### 1.c Práctica

La asistencia a las clases prácticas no es obligatoria.

Se realizarán 2 pruebas prácticas debidamente programadas a lo largo del curso. El calendario de estas pruebas lo aprobará la CAG y se publicará a principios del cuatrimestre de impartición de la asignatura. Estas pruebas se valorarán de 0 a 10 y la nota final de las prácticas (NP) será:

$$NP = 0,25*[(NP1 + NP2)/2]$$

Las pruebas prácticas no son recuperables, es decir, que si alguien no puede asistir el día en que estén programadas el profesorado no tiene obligación de repetir las. La nota de las pruebas a las que falte será de 0.

#### 1.d Nota final de la asignatura

Para poder aprobar la asignatura se debe obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en teoría ( $NT \geq 2,8$ ) y en prácticas ( $NP \geq 1$ ). También es necesario obtener un mínimo de 3 puntos sobre 10 en cada una de las 3 pruebas teóricas ( $NPT1 \geq 3$ ,  $NPT2 \geq 3$  y  $NPT3 \geq 3$ ).

La nota final (NF) será:

$$\text{Si } NT \geq 2,8 \text{ y } NP \geq 1 \text{ y } NPT1 \geq 3 \text{ y } NPT2 \geq 3 \text{ y } NPT3 \geq 3 \Rightarrow NF = NAE + NT + NP$$

$$\text{Si } NT < 2,8 \text{ o } NP < 1 \text{ o } NPT1 < 3 \text{ o } NPT2 < 3 \text{ o } NPT3 < 3 \Rightarrow NF = \min \{4,5; NAE + NT + NP\}$$

#### 2. Oportunidad ordinaria (evaluación global)

Quien no opte por la evaluación continua o haya sacado una nota final menor que el 5 (suspenso) en la evaluación continua, podrá presentarse a un examen final.

El examen final tendrá una parte teórica y otra práctica. La parte teórica se realizará en las fechas que establezca la jefatura de estudios de la Escuela y consistirá en una prueba que podrá tener preguntas tipo test y/o cuestiones y/o resolución de problemas y/o ejercicios. Esta prueba teórica se dividirá en 3 partes, una por cada bloque especificado en el apartado 1.b.

Cada parte se evaluará de 0 a 10 y la nota final de teoría (NT) será la media multiplicada por 0,7. Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de 3 puntos en cada una de estas pruebas (NPT1  $\geq$  3, NPT2  $\geq$  3 y NPT3  $\geq$  3) y un mínimo de 4 puntos sobre 10 en teoría (NT  $\geq$  2,8).

El examen práctico se realizará en el laboratorio correspondiente, donde se han impartido las clases de prácticas, en las fechas que establezca la jefatura de estudios de la Escuela y consistirá en una prueba práctica que se valorará de 0 a 10 y la nota final de prácticas (NP) será la nota de la prueba multiplicada por 0,3. Para poder aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en el examen práctico (NP  $\geq$  1,2).

Por motivos de organización de los grupos de examen, el profesorado de la asignatura abrirá un plazo para que el alumnado que se quiera presentar al examen final se inscriba. Sólo podrán presentarse al examen final quienes se hayan inscrito en tiempo y forma de acuerdo a las normas indicadas por el profesorado.

El alumnado que haya optado por la evaluación continua y suspendido y se presente al examen final puede hacerlo sólo a la parte teórica o a la práctica o a las dos. Se les conservará la nota que hayan sacado en la evaluación continua de la parte a la que no se presenten siempre y cuando hayan obtenido los mínimos marcados en el proceso de evaluación continua. Quien se presente a la parte teórica podrá realizar los bloques que considere oportunos. Se le conservará la nota de evaluación continua (NPT1, NPT2 y NPT3) de los bloques que no realice. Si no se presenta a la parte práctica se recalculará la nota de prácticas (NP) de la evaluación continua multiplicando por 0,3 en vez de por 0,25.

La nota final de la asignatura será:

Si NT  $\geq$  2,8 y NP  $\geq$  1,2 y NPT1  $\geq$  3 y NPT2  $\geq$  3 y NPT3  $\geq$  3  $\Rightarrow$  NF = NT + NP

Si NT < 2,8 o NP < 1,2 o NPT1 < 3 o NPT2 < 3 o NPT3 < 3  $\Rightarrow$  NF = min {4,5; NT + NP}

### 3. Oportunidad extraordinaria

Constará de una parte teórica y otra práctica con el mismo formato que la evaluación global.

El alumnado que se presente a esta oportunidad pueden hacerlo sólo a la parte teórica o a la práctica o a las dos. Se les conservará la nota que hayan sacado en la oportunidad ordinaria (evaluación continua o global). Quien se presente a la parte teórica podrá realizar los bloques que considere oportunos. Se les conservará la nota de la oportunidad ordinaria (evaluación continua o global) de los bloques que no realice. El cálculo de la nota final de esta oportunidad se realizará como se explica en el apartado 2.

La nota final de la asignatura será la mejor de la obtenida en la oportunidad ordinaria y extraordinaria.

Por motivos de organización de los grupos de examen, el profesorado de la asignatura abrirá un plazo para que el alumnado que se quiera presentar a la oportunidad extraordinaria se inscriba. Sólo podrán presentarse a la oportunidad extraordinaria quienes se hayan inscrito en tiempo y forma de acuerdo a las normas indicadas por el profesorado.

### 4. Convocatoria de fin de carrera

Esta convocatoria será idéntica a la convocatoria de oportunidad extraordinaria.

### 5. Validez de las calificaciones

Las calificaciones de las partes teórica y práctica de la asignatura serán válidas sólo para el curso académico en las que se obtienen.

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

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

Hambley, A. R., **Electrónica**, 2ª ed., Prentice Hall, 2001

Hambley, Allan R., **Electronics**, 2nd ed., Prentice Hall, 2000

Quintáns Graña, Camilo, **Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD 16 Demo**, Marcombo, 2008

Quintáns Graña, Camilo, **Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD PSpice**, 2ª edición, Marcombo, 2021

### Bibliografía Complementaria

---

## Recomendaciones

### Asignaturas que continúan el temario

Tecnología electrónica/V05G301V01206

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Física: Campos y ondas</b>				
Asignatura	Física: Campos y ondas			
Código	V05G301V01202			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	2	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Pino García, Antonio			
Profesorado	Pino García, Antonio			
Correo-e	agpino@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	<p>"Campos y Ondas" presenta el primer contacto del alumnado de la titulación con el fenómeno de la onda electromagnética, que es el soporte físico de la transmisión de la información a velocidad casi instantánea. Se introducirán los modelos matemáticos de los campos electromagnéticos que permiten comprender el comportamiento de las ondas electromagnéticas en entornos reales.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
C1	CE1/FB1 Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
C3	CE3/FB3 Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolver problemas de electromagnetismo aplicado aplicando las leyes de Maxwell, las propiedades de los campos eléctrico y magnético y las relaciones electromagnéticas constitutivas de la materia	B3	C1 C3	D3
Resolver problemas de electrostática y magnetostática: capacidad y autoinducción	B3	C1 C3	D3
Calcular los parámetros fundamentales de las ondas electromagnéticas: frecuencia, longitud de onda, constante de propagación, polarización, vector de Poynting, constante de fase, constante de atenuación.	B3	C3	D3
Analizar la propagación de ondas en medios con y sin pérdidas.	B3	C3	D3
Analizar la incidencia de las ondas sobre obstáculos o discontinuidades: descomposición en onda incidente, reflejada y transmitida	B3	C3	D3

### Contenidos

Tema	
1. Análisis vectorial y diferencial de los campos	1.1 Campos escalares y vectoriales 1.2 Sistemas de coordenadas en el espacio 1.3 Álgebra vectorial 1.4 Operadores integrales 1.5 Operadores diferenciales 1.6 Propiedades de los operadores

2. Electrostática	2.1 Carga eléctrica 2.2 Campo eléctrico y sus propiedades 2.3 Potencial eléctrico 2.4 Permitividad eléctrica 2.5 Ley de Gauss 2.6 Ecuación de Laplace y Poisson. Capacidad
3. Magnetostática	3.1 Corriente eléctrica 3.2 Campo magnético y sus propiedades 3.3 Permeabilidad magnética 3.4 Ley de Ampere 3.5 Autoinducción
4. Modelo de Maxwell	4.1. Ecuaciones de Maxwell en forma integral 4.2. Forma diferencial de las ecuaciones de Maxwell 4.3. Condiciones de contorno 4.4. Variación temporal armónica y notación fasorial 4.5. Energía y densidad de potencia
5. Fundamentos y características de las ondas	5.1 Ecuación de onda en el dominio fasorial 5.2 Soluciones en coordenadas rectangulares 5.3 Parámetros de las ondas: frecuencia, longitud de onda, constante de propagación e impedancia del medio. 5.4 Vector de Poynting y densidad de potencia media 5.5 Ondas progresivas en medios con y sin pérdidas 5.6 Polarización
6. Ondas en presencia de obstáculos	6.1 Incidencia de ondas sobre conductores 6.2 Incidencia sobre discontinuidad entre dos medios 6.3 Onda incidente, reflejada y transmitida 6.4 Diagrama de onda estacionaria 6.5 Transmisión de potencia
P1. Álgebra vectorial y sistemas de coordenadas.	Repaso de operaciones con vectores en el espacio. Representación vectorial en los sistemas cartesiano, cilíndrico y esférico. Elementos diferenciales de longitud, superficie y volumen en los tres sistemas.
P2. Electrostática.	Integral de circulación del campo eléctrico. El dipolo eléctrico. Densidades lineal, superficial y volumétrica de carga. Potencial y campo eléctrico de distribuciones de carga. Principio de superposición de fuentes. Campo lejano. Flujo del vector de desplazamiento eléctrico. Aplicación del teorema de Gauss integral y diferencial. Condensadores. Teoría de imágenes.
P3. Magnetostática.	Integración de densidades de corriente superficial y volumétrica. Campo magnético de distribuciones de corriente. Principio de superposición de fuentes. Aplicaciones de la Ley de Ampere integral y diferencial. Autoinducción. Teoría de imágenes.
P4. Modelo de Maxwell.	Aplicación de las leyes de Faraday y de Ampere-Maxwell. Representación fasorial y en el dominio del tiempo de campos electromagnéticos. Aplicación de las leyes de Maxwell.
P5. Fundamentos y características de las ondas.	Propagación de ondas planas. Parámetros de las ondas. Determinación de la polarización de ondas. Representación fasorial y en el dominio del tiempo de ondas planas.
P6. Ondas en presencia de Obstáculos.	Incidencia de una onda sobre un plano metálico. Incidencia de una onda plana en una discontinuidad entre dos medios dieléctricos. Onda estacionaria.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	24	44
Estudio de casos	27	32	59
Resolución de problemas	12	12	24
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	5	7
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	5	7
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	3	3
Estudio de casos	0	6	6

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

### Metodologías

Descripción
-------------

Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el alumnado. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, C1, C3 y D3.
Estudio de casos	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. Esta metodología se trabaja tanto en sesiones de grupo grande como de grupo mediano. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, C1, C3 y D3.
Resolución de problemas	Se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumnado debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Complemento de la lección magistral. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, C1, C3 y D3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado recibirá atención personalizada durante los horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )
Resolución de problemas	El alumnado recibirá atención personalizada durante los horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )
Estudio de casos	El alumnado recibirá atención personalizada durante los horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )
Pruebas	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	El alumnado recibirá atención personalizada durante los horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )
Resolución de problemas y/o ejercicios	El alumnado recibirá atención personalizada durante los horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )
Resolución de problemas y/o ejercicios	El alumnado recibirá atención personalizada durante los horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )
Estudio de casos	El alumnado recibirá atención personalizada durante los horarios de tutoría ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas y/o ejercicios	ECb. Prueba individual en la que el alumnado debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados	35	B3	C1 C3	D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	ECd. Prueba individual en la que el alumnado debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados	35	B3	C1 C3	D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	Tests de preguntas cortas. Pruebas en las que el alumnado debe solucionar una serie de problemas breves, aplicando los conocimientos que ha adquirido.	5	B3	C1 C3	D3
Estudio de casos	Entregables. Prueba individual para evaluación de las competencias que incluye el planteamiento de un caso práctico. El alumnado desarrolla el análisis de la situación con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución.	25	B3	C1 C3	D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá al alumnado que curse esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global al final del cuatrimestre.

En todas las pruebas de evaluación de la asignatura se evaluarán las competencias B3, C1, C3 y D3.

#### 1. EVALUACIÓN CONTINUA.

- El sistema de evaluación continua consistirá (en orden cronológico) en:

- a) Resolución de problemas entregables, en clase práctica o tests on-line sobre los temas 1,2 y 3. La puntuación acumulada será ECa, que podrá valer hasta 3 puntos. Se requerirá alcanzar el 50% del máximo en cualquier entrega o test para que tenga repercusión en la nota final.
  - b) Una sesión de resolución de problemas/cuestiones sobre los temas 1, 2 y 3. La puntuación será ECb, cumpliéndose que el subtotal  $EC1=ECa+ECb$  pueda tener un valor máximo de 10 puntos.
  - c) Resolución de problemas entregables, en clase práctica o tests on-line sobre los temas 4,5 y 6. La puntuación acumulada será ECc, que podrá valer hasta 3 puntos. Se requerirá alcanzar el 50% del máximo en cualquier entrega o test para que tenga repercusión en la nota final. .
  - d) Una sesión de resolución de problemas/cuestiones sobre los temas 4, 5 y 6. La puntuación será ECd, cumpliéndose que el subtotal  $EC2=ECc+ECd$  pueda tener un valor máximo de 10 puntos.
- La puntuación final de la oportunidad ordinaria para el alumnado que sigue evaluación continua (EC) se obtiene haciendo la media de los dos subtotales anteriores:  $EC=(EC1+EC2)/2$ , con la excepción de que si alguno de los dos subtotales es inferior a 3 (30% del máximo), la nota final estará limitada como máximo con "Suspenso (4.9)".
  - La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.
  - 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.
  - Las pruebas de evaluación continua no son recuperables, es decir, si no pueden realizarse en el plazo estipulado el profesorado no tiene obligación de repetírselas.
  - En la fecha oficial del examen global de final de cuatrimestre, el alumnado de evaluación continua podrá realizar la prueba de cualquiera de las dos partes (EC1 o EC2), o ambas, para mejorar nota. En cualquier caso, el alumnado podrá conservar, en cada parte, la mejor nota de las obtenidas.
  - Se entenderá que el alumnado se acoge a este sistema si se presenta a hacer cualquiera de las pruebas "ECb" o "ECd" de evaluación continua.

## 2. EVALUACIÓN GLOBAL DE FINAL DE CUATRIMESTRE.

- Será obligatoria para el alumnado que no sigue evaluación continua para poder aprobar la asignatura en oportunidad ordinaria.
- Consistirá en una sesión de resolución de problemas/cuestiones sobre los temas 1 a 6. Se dividirá en dos partes: EC1 (temas 1 a 3) y EC2 (temas 4 a 6), ambas con un valor máximo de 10 puntos. La puntuación será la media de ambas partes con el mismo requisito de alcanzar el 30% del máximo posible en cada una de las dos partes EC1 y EC2.
- El alumnado de evaluación continua podrá realizar la prueba de cualquiera de las dos partes (EC1 o EC2), o ambas, para mejorar la nota previamente alcanzada. En cualquier caso, el alumnado podrá conservar, en cada parte, la mejor nota de las obtenidas.

## 3. EVALUACIÓN DE OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA

- El examen de oportunidad extraordinaria estará dividido en dos partes: EX1 (temas 1 a 3) con un valor máximo de 10 puntos, y EX2 (temas 4 a 6) con un valor máximo de 10 puntos.
- El alumnado escogerá si hacer: sólo EX1, sólo EX2, o ambas partes. Se conservará en cada parte la mejor nota entre EC\* y EX\*. La nota final será la media de ambas partes con el requisito de alcanzar el 30% del máximo posible en cada una de las dos partes.

## 4. CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA

- Tendrá el mismo formato que la evaluación de oportunidad extraordinaria, con la salvedad de que las dos partes serán obligatorias y no podrán aplicarse calificaciones parciales anteriormente obtenidas.

## 5. OBSERVACIONES

- Se considera presentado a quien se presente a cualquiera de las pruebas presenciales (ECb, ECd, EC1, EC2, EX1, EX2).
- Las calificaciones parciales obtenida en cada parte (EC1, EC2, EX1, EX2) serán válidas tan solo para el curso académico en el que se realicen.
- Se considera que la materia está aprobada si la nota final es igual o superior a 5 y en cada parte se alcanza al menos el 30% del máximo posible. Si alguno de los dos subtotales es inferior al 30% del máximo, la nota final estará

limitada como máximo con "Suspenso (4.9)".

- Los sistemas de evaluación no indican que sea obligatoria la asistencia a prácticas ni hacer entregas, salvo las de las pruebas puntuables descritas.
- En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas, la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.
- En la realización de las actividades académicas de esta materia se permite el uso de inteligencia artificial generativa (IAG). Su uso debe realizarse de forma ética, crítica y responsable. En el caso de utilizar IAG, debe evaluarse de forma crítica cualquier resultado que proporcione, y verificar de forma cuidadosa cualquier cita o referencia generada. Asimismo, se recomienda declarar el uso de las herramientas utilizadas.
- Materia del programa English Friendly: El alumnado internacional podrá solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

F. T. Ulaby, U. Ravaioli, **Fundamentals of Applied Electromagnetics**, Global Edition 8, Pearson Education Limited, 2022

D. K. Cheng, **Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería**, Addison Wesley, 1998

Antonio Pino, **Apuntes de clase**, ([moovi.uvigo.gal/](http://moovi.uvigo.gal/)), 2025

#### **Bibliografía Complementaria**

D. K. Cheng, **Fundamentals of Engineering Electromagnetics**, New International Edition, Pearson, 2013

J. R. Reitz, F. J. Milford, R. W. Christy, **Fundamentos de la Teoría Electromagnética**, 4ª Edición, Addison Wesley, 1996

F. Díos, D. Artigas, et al., **Campos Electromagnéticos**, Ediciones UPC, 1998

W. H. Hayt, J. A. Buck, **Teoría Electromagnética**, 8ª Edición, Mc Graw Hill, 2012

M. F. Iskander, **Electromagnetic Fields and Waves**, 2ª Edición, Prentice Hall, 2012

---

### **Recomendaciones**

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

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

#### **Otros comentarios**

Se recomienda al alumnado que repase todas las operaciones básicas con números complejos y funciones trigonométricas, así como el manejo de las diferentes técnicas de resolución de sistemas de ecuaciones lineales, cálculo de derivadas de funciones elementales y cálculo de integrales inmediatas.

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Electrónica digital</b>				
Asignatura	Electrónica digital			
Código	V05G301V01203			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Pérez López, Serafín Alfonso			
Profesorado	Moure Rodríguez, María José Pérez López, Serafín Alfonso			
Correo-e	sperez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.es">http://moovi.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>Esta asignatura constituye una primera aproximación al conocimiento y diseño de los circuitos digitales, sistemas físicos (hardware) sobre los que se ejecuta la inmensa mayoría de aplicaciones de las tecnologías de la información inherentes al Grado GETT. Por tanto, el objetivo de la asignatura es aportar unos fundamentos de base que todo egresado debe de conocer.</p> <p>Para ello se estudian en primer lugar los elementos básicos que componen los diferentes circuitos digitales y su representación gráfica. A continuación, se analizan los circuitos combinacionales y secuenciales de aplicación general, sus esquemas, símbolos lógicos y los métodos de diseño basados en los lenguajes hardware (HDL) que utilizan el paradigma de jerarquía de arriba hacia abajo (top-down), es decir, desde la descripción en alto nivel a la síntesis y posterior realización física del sistema.</p>			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
B14	CG14 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.
C14	CE14/T9 Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
C15	CE15/T10 Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer los conceptos, componentes y herramientas básicas del diseño digital.	B13 B14	C14 C15
Comprender los aspectos básicos de realización de sistemas combinacionales.	B13	C14 C15
Conocer los bloques lógicos combinacionales básicos y sus aplicaciones.	B14	C14
Conocer los elementos básicos de almacenamiento, los bloques secuenciales básicos y sus aplicaciones.	B14	C14
Dominar los métodos básicos de diseño de sistemas secuenciales síncronos.	B13	C14 C15
Conocer los fundamentos de los modelos y la simulación con HDLs.	B13	C14 C15

### Contenidos

Tema	
Tema 0: Presentación	Profesorado. Datos identificativos. Contenidos de teoría. Contenidos de laboratorio. Planificación. Evaluación. Calendarios de teoría y laboratorio. Bibliografía.
Tema 1: Introducción a la Electrónica Digital	Introducción a la Electrónica Digital. Sistemas de numeración y códigos digitales. Álgebra de Boole. Tablas de verdad. Puertas lógicas. Circuitos lógicos digitales. Simplificación de las funciones lógicas. Diseño de sistemas combinacionales con puertas lógicas.
Tema 2: Introducción al VHDL	Exposición de los conceptos y elementos del lenguaje necesarios para el curso.
Tema 3: Sistemas combinacionales básicos (I)	Bloques funcionales. Tecnologías y tipos de salidas de los circuitos digitales. Decodificadores.

Tema 4: Sistemas combinacionales básicos (II)	Multiplexores. Codificadores. Demultiplexores. Memorias programables o tablas de consulta (LUT).
Tema 5: Sistemas Aritméticos	Comparadores. Detectores/Generadores de paridad. Circuitos aritméticos. Ejemplos de aplicación.
Tema 6: Fundamentos de los sistemas secuenciales	Definición y clasificación. Latches y biestables. Ejemplos de aplicación.
Tema 7: Bloques secuenciales síncronos básicos	Registros. Contadores. Registros de desplazamiento.
Tema 8: Diseño de sistemas secuenciales síncronos de control	Sistemas secuenciales síncronos de control. Diseño de sistemas secuenciales síncronos de control (SSSC). Ejemplos de diseño de SSSC.
Tema 9: Memorias semiconductoras	Clasificación. Memorias de acceso aleatorio activas y pasivas (RAM y ROM). Memorias de acceso por contenido (CAM). Memorias de acceso secuencial (LIFO, FIFO, circulares).
Práctica 1	Introducción al diseño con VHDL y la herramienta de diseño Vivado (I)
Práctica 2	Introducción al diseño con VHDL y la herramienta de diseño Vivado (II).
Práctica 3	Diseño e implementación de sistemas combinacionales (I).
Práctica 4	Diseño e implementación de sistemas combinacionales (II).
Práctica 5	Diseño e implementación de sistemas combinacionales (III).
Práctica 6	Diseño e implementación de sistemas combinacionales (IV).
Práctica 7	Circuitos aritméticos.
Práctica 8	Sistemas aritméticos.
Práctica 9	Circuitos secuenciales.
Práctica 10	Sistemas secuenciales (I).
Práctica 11	Sistemas secuenciales (II)
Práctica 12	Sistemas secuenciales (III).

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1.5	0	1.5
Lección magistral	17.5	12	29.5
Prácticas de laboratorio	24	32	56
Resolución de problemas	13	18	31
Práctica de laboratorio	2	2	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	5	23	28

\*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, de la instrumentación y de las herramientas informáticas que se van a utilizar.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia objeto de estudio y presentación de la bibliografía que debe utilizar el estudiantado. Trabajo personal posterior del alumnado para aprender los conceptos introducidos en el aula utilizando para ello la bibliografía propuesta. Identificación de posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber" correspondientes a las competencias C14 y C15.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Aprendizaje del manejo de programas de diseño y simulación de circuitos que se realizarán en dispositivos digitales programables. Aprendizaje del manejo de la instrumentación típica de un laboratorio de electrónica digital y realización de montajes de circuitos electrónicos básicos descritos en las sesiones magistrales. Adquisición de habilidades de trabajo personal y en grupo para la preparación de las prácticas, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Identificación de dudas que se resolverán en el laboratorio o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber hacer" correspondientes a las competencias C15, B13 y B14. Software utilizado: VIVADO de Xilinx.
Resolución de problemas	Actividad complementaria de las sesiones magistrales. En ella se formulan y resuelven problemas y ejercicios relacionados con la asignatura. Trabajo personal del alumnado para resolver problemas y ejercicios propuestos en el aula así como otros extraídos de la bibliografía. Identificación de las dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber hacer" correspondientes a las competencias C14 y B15.

## Atención personalizada

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

Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el estudio de los contenidos de teoría. El estudiantado tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro. Tutorías del profesorado: Serafín Alfonso Pérez López (coordinador). Con cita previa concertada por correo electrónico sperez@uvigo.gal o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 235 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1958. Andrés Augusto Nogueiras Meléndez. Con cita previa concertada por correo electrónico aaugusto@uvigo.gal o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 227 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1757.
Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre la resolución de los problemas y ejercicios planteados en clase. El estudiantado tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro. Tutorías del profesorado: Serafín Alfonso Pérez López (coordinador). Con cita previa concertada por correo electrónico sperez@uvigo.gal o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 235 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1958. Andrés Augusto Nogueiras Meléndez. Con cita previa concertada por correo electrónico aaugusto@uvigo.gal o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 227 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1757.
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio. El estudiantado tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro. Tutorías del profesorado: Serafín Alfonso Pérez López (coordinador). Con cita previa concertada por correo electrónico sperez@uvigo.gal o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 235 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1958. María José Moure Rodríguez. Con cita previa concertada por correo electrónico mjmoire@uvigo.es o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 228 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1714.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Prácticas que se realizarán en el laboratorio a lo largo del curso sobre el manejo de la instrumentación, montaje de circuitos electrónicos digitales y simulación. Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura.	30	B13 B14	C15
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se evaluarán las competencias del estudiante para resolver problemas y ejercicios relacionados con los contenidos de la asignatura. La nota final de teoría, NFT, estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	70		C14 C15

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 1. Evaluación continua en oportunidad ordinaria

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

*El estudiantado **que opte por evaluación global** deberá notificarlo por escrito al coordinador de la materia en el plazo de un mes desde el inicio del cuatrimestre.*

La evaluación de la asignatura se divide en dos partes: teoría y práctica. Las calificaciones de las tareas evaluables serán válidas sólo para el curso académico en el que se realicen.

#### 1.a. Teoría

La prueba de evaluación intermedia (PEI) se realizará a lo largo del cuatrimestre. La fecha en que tenga lugar se aprobará en una Comisión Académica del Grado (CAG) y estará disponible a principio del cuatrimestre.

La PEI se evalúa entre 0 y 10 puntos. Si PEI es menor que 4 entonces PEI valdrá cero.

La nota de la PEI a la que el estudiante no asista sin un motivo serio y justificado será de 0.

La segunda será la prueba de evaluación final (PEF) que se celebrará al acabar el curso, en la fecha que establezca la XdE.

La PEF se evalúa entre 0 y 10 puntos.

La nota de la PEF a la que el estudiante no asista sin un motivo serio y justificado será de 0.

Cada una de estas pruebas constará de una serie de preguntas de respuesta corta y/o de resolución de problemas y/o

ejercicios y se valorará de 0 a 10.

### **1.b. Práctica**

Se realizarán un conjunto de 12 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas de duración y grupos de 2 estudiantes, siempre que sea posible.

Las primeras cuatro prácticas serán guiadas y en ellas se aprenderá el manejo de las herramientas que se utilizarán en el laboratorio y las etapas del diseño con dispositivos digitales programables. Estas cuatro primeras prácticas son obligatorias pero no son puntuables.

Las sesiones 5, 7 y 10 son obligatorias pero no son puntuables.

Las sesiones 6, 8, 9, 11 y 12 también son obligatorias y se calificarán mediante la evaluación continua.

Cada sesión se evaluará únicamente en el día y horas correspondientes a su realización según la planificación de prácticas y de acuerdo con el grupo de laboratorio asignado por el centro.

Las prácticas se valorarán con una nota de práctica (NP) comprendida entre 0 y 10 puntos cada una. El profesorado tendrá en cuenta el trabajo previo del estudiantado para preparar las tareas propuestas y el trabajo en el laboratorio, así como el comportamiento del estudiante en el puesto.

La nota de las sesiones a las que el estudiante no asista sin un motivo serio y justificado será de 0.

La nota de prácticas (NP) será:

$$NP = (NP6 + NP8 + NP9 + NP11 + NP12) / 5.$$

Si NP es menor que 3 puntos sobre 10 entonces NP valdrá cero puntos.

En el caso de faltar a más de 2 sesiones de prácticas, la nota final de prácticas será 0.

### **1.c. Nota de la convocatoria**

La nota de evaluación continua en oportunidad ordinaria, que es la que constará en el acta se calcula de la siguiente manera:

$$NECOD = 0,3 NP + 0,3 PEI + 0,4 PEF$$

Pero si PEF es inferior a 4 entonces:

$$NECOD = PEF$$

## **2. Evaluación global en oportunidad ordinaria**

Quienes renuncien a la evaluación continua deberá realizar dos pruebas: una de teoría (EGT), que incluye todos los contenidos de la materia, y otra de prácticas de laboratorio (EGP), que engloba todos los conceptos trabajados durante las prácticas. Ambas pruebas se valorarán entre 0 y 10 puntos.

La nota de evaluación global en oportunidad global, que será la que constará en el acta, se calcula de la siguiente manera:

$$NEGOD = 0,5 EGP + 0,5 EGT$$

## **3. Evaluación continua en oportunidad extraordinaria**

En esta oportunidad, se conserva la nota obtenida en prácticas (NP). El examen (EECOE), que incluye todos los contenidos de la materia se valorará entre 0 y 10 puntos.

La nota de evaluación continua en oportunidad extraordinaria, que será la que constará en el acta, se calcula de la siguiente manera:

$$NECOE = 0,3 NP + 0,7 EECOE$$

## **4. Evaluación global en oportunidad extraordinaria**

Quienes renuncien a la evaluación continua en la oportunidad extraordinaria deberá realizar dos pruebas: una de teoría (EGTE), que incluye todos los contenidos de la materia, y otra de prácticas de laboratorio (EGPE), que engloba todos los

conceptos trabajados durante las prácticas. Ambas pruebas se valorarán entre 0 y 10 puntos.

La nota de evaluación global en oportunidad extraordinaria, que será la que constará en el acta, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{NEGOE} = 0,5 \cdot \text{EGPE} + 0,5 \cdot \text{EGTE}$$

## 5. Evaluación en convocatoria de fin de carrera

Quienes se presenten a evaluación en convocatoria de fin de carrera deberá realizar dos pruebas: una de teoría (CFCT), que incluye todos los contenidos de la materia, y otra de prácticas de laboratorio (CFCP), que engloba todos los conceptos trabajados durante las prácticas. Ambas pruebas se valorarán entre 0 y 10 puntos.

La nota de evaluación en convocatoria de fin de carrera, que será la que constará en el acta, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{NCFC} = 0,5 \cdot \text{CFCP} + 0,5 \cdot \text{CFCT}$$

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Wakerly J. F., **Digital Design. Principles and Practices**, 4th, Pearson/Prentice Hall, 2007

E. Mandado, **Sistemas Electrónicos Digitales**, 10ª, Marcombo, 2015

Douglas L. Perry, **VHDL : programming by example**, 4th, McGraw-Hill, 2002

#### Bibliografía Complementaria

Thomas L. Floyd, **Digital Fundamentals**, 11th, Pearson, 2014

L.J. Álvarez, E. Mandado, M.D. Valdés, **Dispositivos Lógicos Programables y sus aplicaciones**, 1ª, Thomson-Paraninfo, 2002

S. Pérez, E. Soto, S. Fernández, **Diseño de sistemas digitales con VHDL**, Thomson-Paraninfo, 2002

L.J. Álvarez, **Diseño Digital con Lógica Programable**, 1ª, Tórculo, 2004

J. Bhasker, **A VHDL primer**, 3rd, Prentice Hall, 1999

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Circuitos electrónicos programables/V05G301V01302

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Informática: Arquitectura de ordenadores/V05G301V01109

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Comunicación de datos**

Asignatura	Comunicación de datos			
Código	V05G301V01204			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	López García, Cándido Antonio			
Profesorado	López García, Cándido Antonio Suárez González, Andrés			
Correo-e	candido@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	En esta materia se analizará la eficiencia y fiabilidad de la transmisión de datos sobre canales discretos sin memoria, y se introducirán: * los métodos de compresión de datos sin pérdidas, * los códigos de control de errores lineales, * los protocolos de enlace de datos, y * los protocolos y tecnologías de los canales de acceso múltiple.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
C11	CE11/T6 Capacidad para concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como para conocer su impacto económico y social.
C17	CE17/T12 Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
C18	CE18/T13 Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.
C20	CE20/T15 Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Comprender los aspectos básicos de los procesos de transmisión digital de información, los modelos matemáticos de los canales y el concepto de capacidad.	B3	C17		
Conocer y saber analizar los modos de consecución de la transmisión de datos fiable.	B3	C17	D2	
	B4	C20	D3	
Comprender las técnicas de compartición de los canales de acceso múltiple, sus límites y los factores que afectan a su rendimiento.	B3	C11	D3	
		C18		
Dominar los principales estándares técnicos, interfaces y protocolos en el campo de la transmisión de datos y las redes locales.	B3	C20	D3	
Adquirir práctica en el manejo de interfaces y protocolos en el laboratorio, así como en el desarrollo de soluciones de transmisión básicas.	B3	C20	D2	
	B3	C24	D3	
			D9	
			D10	
			D17	

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema 1. Fundamentos de Teoría de la información discreta	1.1. Modelo básico de sistema de comunicación de datos 1.1.1. Fuentes discretas: fuentes discretas sin memoria 1.1.2. Canales discretos: canales discretos sin memoria 1.1.3. Codificación de fuente y codificación de canal  1.2. Medidas de información 1.2.1. Entropía. Entropía conjunta 1.2.2. Entropía condicional 1.2.3. Información mutua  1.3. Teorema de Shannon de codificación de fuente 1.3.1. Códigos unívocamente decodificables: códigos instantáneos 1.3.2. Teorema de Kraft. Teorema de McMillan 1.3.3. Códigos óptimos. Redundancia de un código 1.3.4. Teorema de Shannon de codificación de fuente 1.3.5. Códigos compactos. Algoritmo de Huffman  1.4. Teorema de Shannon de codificación de canales ruidosos 1.4.1. Capacidad de canal 1.4.2. Canales simétricos 1.4.3. Teorema de Shannon de codificación de canales ruidosos
Tema 2. Control de errores de transmisión de datos	2.1. Códigos lineales 2.1.1. Definición y caracterización matricial 2.1.2. Decodificación por síndrome 2.1.3. Propiedades de detección y corrección 2.1.4. Códigos Hamming 2.1.5. Códigos cíclicos  2.2. Protocolos ARQ 2.2.1. Parada y espera 2.2.2. Envío continuo con retroceso 2.2.3. Envío continuo con retransmisión selectiva
Tema 3. Canales de acceso múltiple y redes locales	3.1. Canales de acceso múltiple 3.1.1. El canal de acceso múltiple: definición y tipos 3.1.2. Protocolos MAC: Aloha, CSMA y variantes 3.1.3. Rendimiento de los protocolos MAC  3.2. Redes locales 3.2.1. Redes Wi-Fi 3.2.2. Redes ethernet 3.2.3. Conmutación ethernet 3.2.4. Redes locales virtuales
Sesiones prácticas (B)	Consistirán en sesiones de aula para la resolución de problemas de las temáticas cubiertas en los contenidos de la asignatura.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	36	0	36
Estudio previo	0	44	44
Resolución de problemas	22	0	22
Resolución de problemas de forma autónoma	0	43	43
Examen de preguntas de desarrollo	4	0	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Se expondrán de forma sistemática los contenidos teóricos de la asignatura, resaltando los objetivos, conceptos fundamentales y relaciones entre los distintos temas.  Con esta metodología se trabajan las competencias C11, C17, C18, C20, B3 y D2.

Estudio previo	Los contenidos teóricos de la asignatura serán leídos y analizados utilizando el libro de texto y/o los apuntes de la misma.  Con esta metodología se trabajan las competencias C11, C17, C18, C20, B3 y D2.
Resolución de problemas	Se resolverán detalladamente una serie de problemas y/o ejercicios preseleccionados, resaltando los conceptos teóricos implicados y la metodología de resolución.  Con esta metodología se trabajan las competencias C11, C17, C18, C20, B4 y D3.
Resolución de problemas de forma autónoma	Cada estudiante intentará resolver de forma autónoma una colección de problemas y/o ejercicios propuestos.  Con esta metodología se trabajan las competencias C11, C17, C18, C20, B4 y D3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Estudio previo	Cada estudiante recibirá atención individualizada (durante el horario de tutorías que este haya establecido) para la resolución de las dudas que se le puedan plantear en el estudio autónomo del material de la asignatura. Tutorías del equipo docente: Rebeca P. Díaz Redondo: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11470">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11470</a> Manuel Fernández Veiga: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11641">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11641</a> Cándido López García: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339</a>
Resolución de problemas de forma autónoma	Cada estudiante recibirá atención individualizada (durante el horario de tutorías que este haya establecido) para la resolución de las dudas que se le puedan plantear en la resolución autónoma de los problemas. Tutorías del equipo docente: Rebeca P. Díaz Redondo: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11470">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11470</a> Manuel Fernández Veiga: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11641">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11641</a> Cándido López García: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339</a>

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas de desarrollo	Dos exámenes parciales. En cada uno de ellos se evaluarán todas las competencias correspondientes a la parte del temario que se haya visto en clase hasta la fecha del examen.	80	B3 B4	C11 C17 C18 C20	D2 D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	Dos pruebas cortas. Se aprobará en la CAG el calendario de pruebas, que será publicado a principio de cuatrimestre.	20	B3	C17 C18	D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se realizará una evaluación continua del aprendizaje, que consistirá en la realización de dos tipos de pruebas: por un lado, dos pruebas cortas para evaluar el trabajo continuado de cada estudiante; por otro, dos exámenes parciales, el primero de ellos hacia la mitad del cuatrimestre y el segundo al final del mismo. Estas pruebas no serán recuperables y solo surten efectos en la oportunidad ordinaria de la convocatoria del curso actual. La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado y estará disponible al principio del cuatrimestre.

La calificación de la evaluación continua se obtendrá como la media ponderada de todas las pruebas mencionadas: un 20% del conjunto de todas las pruebas cortas (todas ellas con la misma ponderación) y un 40% de cada uno de los exámenes parciales, siempre que la nota media de los exámenes parciales no sea inferior a 3,5. En caso contrario, la calificación de la evaluación continua será simplemente la nota media de los dos exámenes parciales.

Cualquier estudiante tendrá la oportunidad de hacer un examen final de la asignatura (evaluación global), que versará sobre TODOS los contenidos de la misma y que se realizará en el período de exámenes fijado por el Centro. La calificación final de la materia será, en este caso, la nota obtenida en dicho examen.

Se considerará que se presenta a la convocatoria cualquier estudiante que se haya sometido a evaluación continua o se haya presentado al examen final. Se considerará, a su vez, que se ha sometido a la evaluación continua cualquier estudiante que se presente al segundo de los parciales. Una vez se haya optado por la evaluación continua la calificación nunca será de no presentado.

Quienes no superen la asignatura en la oportunidad ordinaria de la convocatoria disponen de una oportunidad extraordinaria consistente en la realización de un nuevo examen final.

En la convocatoria de fin de carrera la evaluación consistirá en la realización de un único examen escrito, que versará sobre TODOS los contenidos de la asignatura.

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

C. López García, M. Fernández Veiga, **Teoría de la Información y Codificación, 2/e**, 2013,

#### **Bibliografía Complementaria**

C. López García, M. Fernández Veiga, **Cuestiones de Teoría de la Información y Codificación**, 2003,

J. F. Kurose, K. W. Ross, **Computer Networking, 7/e**, 2017,

---

### **Recomendaciones**

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

Redes de ordenadores/V05G301V01210

---

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

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G301V01102

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G301V01107

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Procesado digital de señales</b>				
Asignatura	Procesado digital de señales			
Código	V05G301V01205			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Márquez Flórez, Óscar Willian			
Profesorado	Márquez Flórez, Óscar Willian Rodríguez Banga, Eduardo Rodríguez Lois, Elena Rubiños López, José Óscar			
Correo-e	omarquez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	<p>El procesado digital de señal está presente hoy en día en la mayoría de los dispositivos de uso cotidiano para las comunicaciones y ocio. El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno las bases matemáticas para el análisis de señales y sistemas generales. En materias de cursos posteriores, estos conocimientos se aplicarán a señales y sistemas para usos concretos, como son el audio, imagen, vídeo y señal de voz, señales de control, comunicaciones digitales, etc. Los objetivos de la asignatura son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> El manejo matemático y visual de señales y sistemas; conocimiento y aplicación de sus propiedades.</li> <li><input type="checkbox"/> Conocer los distintos dominios para el análisis de señales y sistemas: dominio temporal, frecuencial y dominio Z. Saber trasladar un problema planteado en un dominio al dominio en el que resulte más fácil de resolver.</li> <li><input type="checkbox"/> Dominar el concepto de respuesta en frecuencia de un filtro y saber interpretar la función del sistema. Comprender la relación entre los polos y ceros de la función del sistema y su respuesta en frecuencia.</li> <li><input type="checkbox"/> Manejar un paquete informático específico para el procesado digital de señales.</li> <li><input type="checkbox"/> Aplicar los anteriores conocimientos a ejemplos prácticos y muy sencillos de laboratorio que incluyan muestreo y filtrado digital.</li> </ul> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
C48	(CE48/T16) Conocimiento de las técnicas adecuadas para el desarrollo y la explotación de subsistemas de procesado de señal.
C49	(CE49/T17) Capacidad de analizar esquemas de procesado digital de señales.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>				
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Utilizar aplicaciones informáticas de procesado digital de sinais	B3	C48	D3	
Adaptar los conocimientos matemáticos al filtrado lineal de señales	B4	C49	D2	
Interpretar las operaciones de filtrado en el dominio de la frecuencia	B4	C49	D2	
Adquirir herramientas matemáticas que permitan la comprensión de los efectos prácticos del muestreo y enventanado de señales analógicas	B3	C48	D3	
Analizar sistemas que incorporen elementos de procesado de señal	B4	C49	D2	

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema 1. Introducción	Introducción a los conceptos de señal y sistema y a su representación matemática
Tema 2. Sinusoides	Señales sinusoidales: Frecuencia, amplitud y fase. Exponenciales complejas y fasores. Teorema de adición de fasores.
Tema 3. Representación del espectro	Espectro de una suma de sinusoides. Expresión matemática y representación gráfica. Desarrollo en serie de Fourier de señales periódicas
Tema 4. Muestreo y aliasing	Concepto de muestreo y frecuencia digital. Aliasing. Teorema de Nyquist.
Tema 5. Filtros FIR	Introducción a los sistemas discretos. Ecuación en diferencias. Linealidad e invarianza en el tiempo. Diagramas de bloques. Convolución. Sistemas en cascada.
Tema 6. Respuesta en frecuencia de los filtros FIR	Respuesta de un filtro FIR a una senoide. Respuesta en frecuencia. Propiedades. Representación gráfica.
Tema 7. Transformada Z	Definición y propiedades. Filtros de fase lineal.
Tema 8. Filtros IIR	Ecuación en diferencias, respuesta al impulso y función del sistema. Diagrama de polos y ceros y relación con la respuesta en frecuencia.
Tema 9. Señales y sistemas continuos	Introducción a los sistemas continuos. Impulso unidad. Escalón unidad. Desplazamiento. Linealidad e invarianza en el tiempo. Convolución
Tema 10. Transformada de Fourier en tiempo continuo	Definición. Pares transformados. Propiedades.
Tema 11. Análisis del muestreo y la reconstrucción en el dominio de la frecuencia	Demostración del teorema de Nyquist empleando análisis de Fourier
Práctica 1. Conversión A/D y D/A	Digitalización de señales continuas. Aliasing.
Práctica 2. Filtros digitales	Filtrado digital en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	32	37	69
Prácticas de laboratorio	10	20	30
Resolución de problemas	14	28	42
Foros de discusión	0	2	2
Examen de preguntas objetivas	1.5	0	1.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	4.5	0	4.5

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

## Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Presentación de la asignatura: programa, bibliografía, metodología docente y sistema de evaluación.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema. Durante los 5 minutos previos a la sesión magistral, un alumno hará un resumen de los conceptos principales expuestos en la anterior sesión. Los alumnos participarán contestando a preguntas que el profesor realizará durante la explicación y realizando ejercicios. Trabajo personal posterior del alumno repasando los conceptos vistos en el aula y ampliando los contenidos tomando como referencia la guía de cada tema. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.  Con esta metodología se trabajan las competencias C48, B3, y D3 .
Prácticas de laboratorio	Aplicación de las funciones y comandos de Matlab relacionados con el procesado digital de señales a la resolución de ejercicios prácticos. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Software utilizado: MatLab  Con esta metodología se trabajan las competencias C49, B4 y D2
Resolución de problemas	Se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con los contenidos expuestos en las sesiones magistrales y con los referenciados en la guía de cada tema. Los alumnos resuelven los problemas y/o ejercicios previamente a la clase de resolución, en la cual, uno o varios alumnos explicarán el proceso de resolución en la pizarra. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.  Con esta metodología se trabajan las competencias C49, B4 y D2.

Foros de discusión La web de la asignatura está accesible a través de la plataforma de teledocencia MooVi (<https://moovi.uvigo.gal/>). La suscripción a esta plataforma, incluyendo una fotografía es de carácter obligatorio. En la web, está disponible toda la información relacionada con la asignatura; se publican las notas de la evaluación continua y se crean foros para que los alumnos intercambien ideas y comenten dudas sobre la asignatura.

Con esta metodología se trabajan las competencias C48, C49, B3, B4, D2 y D3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en MooVi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ) en el apartado "Profesorado y tutorías". En dichas tutorías, se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre: * Los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará cómo abordar su estudio. * El desarrollo de las prácticas de laboratorio y el software empleado. * 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. También existirá la posibilidad de concertar tutorías online con cita previa.
Prácticas de laboratorio	Equivalente a la del apartado anterior.
Resolución de problemas	Equivalente a la del apartado anterior.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas objetivas	Se emplean para evaluar la parte de Prácticas. Superarlas constituye un requisito para aprobar la asignatura. Ver detalles en el apartado de otros comentarios.	0	B3	C48 C49	D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se emplean para evaluar la parte de Problemas. Superarlas constituye un requisito para aprobar la asignatura. Ver detalles en el apartado de otros comentarios.	100	B3 B4	C48 C49	D2 D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN:

##### A. Visión general

Las competencias adquiridas se evalúan mediante una serie de pruebas agrupadas en dos partes y con distintos requisitos de superación:

1. Pruebas de **Prácticas**: exámenes tipo test.
2. Pruebas de **Resolución de problemas**: exámenes de problemas.

#### Para superar la asignatura es necesario superar las dos partes.

- Para cada parte se realizan varias pruebas para obtener una calificación independiente en cada una de ellas.
- Hay pruebas de ambas partes tanto durante el período de clases como en los periodos de evaluación final.
- Una vez que se supera una parte, la nota obtenida se mantiene durante todo el curso académico.
- La nota de Prácticas es de 0 a 10. En caso de ser mayor o igual que 5 se considera que el alumno ha superado las prácticas. Además, si se realizan los exámenes de prácticas durante el período de clases y la nota obtenida en ese período es mayor o igual que 7, la nota de prácticas incrementará la calificación de la asignatura (ver detalles a continuación).
- La nota de Resolución de problemas es de 0 a 10.
- La **Calificación final** de la asignatura se obtiene del siguiente modo (tanto para evaluación continua como global):
  - Si se han superado las dos partes y la nota de Prácticas obtenida por evaluación continua (mediante la realización de las prácticas en el período de clases) no supera el 7:
    - Calificación final= Nota de Resolución de problemas

- Si se han superado las dos partes y la nota de Prácticas obtenida durante el período de evaluación continua es mayor que 7:
  - Calificación final= mínimo [10, Nota de Resolución de problemas + [ (Nota de Prácticas Obtenida por Evaluación Continua - 7)/3 ] ]
- Si no se ha superado alguna de las dos partes:
  - Calificación final= mínimo [Nota de Resolución de problemas, Nota de Prácticas]
- Como el alumno tiene varias oportunidades a lo largo del curso para presentarse tanto a la Resolución de problemas como las Prácticas, es posible que tenga varias notas en cada parte. A la hora de obtener la Calificación final siempre se emplea, en cada parte, la mayor de las notas que tenga en dicha parte.

También es importante resaltar lo siguiente:

- En esta asignatura, el sistema de evaluación continua permite que un alumno pueda obtener una calificación final de 10 sin necesidad de presentarse al examen final.
- **Se considera que el alumno se presenta a evaluación continua en el momento en el que realiza alguna de las pruebas de la parte de Resolución de problemas.** En ese caso el alumno obtendrá siempre alguna calificación en el acta distinta de [No presentado]

En los siguientes apartados se explica en detalle cómo se califica cada una de las partes.

## B. Detalles de cada parte evaluable

### B1. Pruebas de Prácticas

- Objetivo: Conocer si el alumno ha adquirido el conjunto de conocimientos y/o destrezas correspondientes a las prácticas de laboratorio, haciendo hincapié en el empleo de MatLab para el procesado digital de señales.
- Materia que es objeto de examen: El contenido de los boletines de prácticas de laboratorio y aquellos contenidos de teoría que se especifiquen en los mismos.
- Tipo de examen: Preguntas tipo test. Para su resolución se podrá emplear MatLab.
- Calificación: Nota de 0 a 10. Si se obtiene al menos un 5, se supera esta parte de la asignatura. Si se obtiene más de un 7 durante las prácticas (no en los exámenes finales de prácticas), la nota de Prácticas ayuda a subir la nota final.
- Método de evaluación de las prácticas:
  - **Oportunidad ordinaria:** Para superar la parte de Prácticas en la Oportunidad Ordinaria hay dos mecanismos no excluyentes:
    1. Dos pruebas durante el período de clases (evaluación continua):
      - Se hace una prueba tipo test al final de cada práctica en el aula de grupo pequeño. Se evalúa la práctica que se finaliza en dicha sesión y todas las anteriores.
      - En cada prueba se obtiene una nota entre 0 y 10 y es obligatorio presentarse a las dos pruebas. La nota de prácticas se obtiene haciendo un promedio ponderado de las notas de las dos prácticas, siendo los pesos del 40% y el 60% para las prácticas 1 y 2 respectivamente. Si dicho promedio ponderado es mayor o igual que 5, se considera que el alumno ha superado las prácticas.
      - Las fechas exactas de las pruebas se aprobarán en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estarán disponibles al principio del cuatrimestre. Podrán consultarse en la web de la asignatura.
    2. Un examen final (Evaluación Global). Es un examen tipo test donde se evalúan todas las prácticas. Se supera con al menos un 5 sobre 10.
  - **Oportunidad Extraordinaria o Convocatoria Fin de Carrera:** Un examen final (Evaluación Global). Es un examen tipo test donde se evalúan todas las prácticas. Se supera con al menos un 5 sobre 10.
- Consideraciones particulares:
  - Una vez que se han superado las prácticas, la nota se guarda para todo el curso académico.

### B2. Pruebas de Resolución de problemas

- **Objetivo:** Comprobar que el alumno ha adquirido el conjunto de conocimientos y/o destrezas de la asignatura y sabe aplicarlos a la resolución de problemas.
- **Materia que es objeto de examen:** Se especifica en las guías de cada tema, disponibles en la web de la asignatura, en el apartado de "Contenidos que son materia de examen". Se excluyen de estas pruebas los conocimientos de MatLab.
- **Tipo de examen:** Examen de problemas. No se pueden emplear libros, ni apuntes. En cada examen se especificará si se puede usar o no calculadora.
- **Calificación:** Nota de 0 a 10. Esta parte se supera con al menos un 5.
- **Método de evaluación de la parte de Problemas:**
  - **Oportunidad Ordinaria:** Para superar la parte de Problemas en la Oportunidad Ordinaria hay dos mecanismos no excluyentes:
    1. Tres pruebas durante el período de clases, en el aula de grupo grande (evaluación continua). Cada uno se califica de 0 a 10 y es obligatorio presentarse a las tres pruebas.
      - La nota de Resolución de problemas se obtiene como  $p1*NotaPrueba1+p2*NotaPrueba2+p3*NotaPrueba3$
      - El peso  $p1$  será 0.25.
      - El peso  $p2$  será 0.35 si la nota de la segunda prueba es mayor o igual que 3 sobre 10. En otro caso  $p2$  será 0.
      - El peso  $p3$  será 0.40 si la nota de la tercera prueba es mayor o igual que 3 sobre 10. En otro caso  $p3$  será 0
      - Prueba 1: Temas 1 a 4. Prueba 2: Temas 1 a 7. Prueba 3: Temas 1 a 11.
      - Las fechas exactas de las pruebas se podrán consultar en la web de la asignatura.
    2. Un examen final (Evaluación Global). Se supera con al menos un 5 sobre 10.
  - **Oportunidad Extraordinaria o Convocatoria Fin de Carrera:** Un examen final (Evaluación Global). Se supera con al menos un 5 sobre 10.
- **Consideraciones particulares:**
  - Una vez que se obtiene una nota de al menos un 5, se guarda para todo el curso académico.
  - En la Oportunidad Ordinaria, si se ha superado esta parte durante la evaluación continua, es posible presentarse a ella en el examen final de dicha Oportunidad Ordinaria para subir nota.
  - Si en la Oportunidad Ordinaria se ha superado esta parte, los alumnos NO pueden presentarse en la Oportunidad Extraordinaria a esta parte para subir nota.

### C. Aclaraciones y otras consideraciones

- Finalizado el curso los alumnos tendrán una única nota de la asignatura en su expediente académico.
  - Una vez finalizada la Oportunidad Ordinaria se pone la nota obtenida por el alumno hasta ese momento, que es definitiva si se trata de una nota igual o superior a 5 puntos.
  - Si un alumno que no ha superado la asignatura en la Oportunidad Ordinaria obtiene una mejor calificación en la Oportunidad Extraordinaria, esta nueva nota será la que pase a constar en su expediente. Si no es mejor, se deja la que tenía anteriormente. En todo caso esta nota pasa a ser definitiva.
- Los exámenes de evaluación continua no son recuperables.
- Las notas obtenidas en las partes de Prácticas, y Resolución de problemas son sólo válidas durante el actual curso académico.
- En caso de que en alguno de los exámenes de la parte de Resolución de problemas se permita el uso de calculadora, sólo podrá ser una calculadora científica convencional. NO se pueden utilizar calculadoras que permitan el almacenamiento de fórmulas, ni aquellas que disponen de librerías que realizan de forma automática operaciones con números complejos, cálculo de raíces, etc.
- En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (pruebas cortas, exámenes parciales o examen final), la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

- A lo largo del curso, durante la celebración de las clases, los profesores de la asignatura eventualmente propondrán actividades o ejercicios en los que los alumnos podrán ser bonificados con hasta 1 punto sobre 10. De recibirla, esta bonificación se sumará a la nota final que el alumno obtenga siguiendo el método de evaluación descrito.
- Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

J.H. McClellan y R.W. Schafer, R, **Signal Processing First**, Pearson Prentice Hall,

#### **Bibliografía Complementaria**

A. Quarteroni y F. Saleri, **Cálculo científico con Matlab y Octave**, Springer,

M. J. Roberts, **Señales y Sistemas**, McGraw Hill,

A.V. Oppenheim y R.W. Schafer, **Tratamiento de señales en tiempo discreto**, Prentice Hall,

---

### **Recomendaciones**

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

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G301V01102

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Tecnología electrónica</b>				
Asignatura	Tecnología electrónica			
Código	V05G301V01206			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Valdés Peña, María Dolores			
Profesorado	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo Quintáns Graña, Camilo Raña García, Herminio José Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	mvaldes@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	La asignatura se dedica a la utilización de circuitos integrados, en particular amplificadores operacionales, así como a los siguientes campos: electrónica de potencia, electrotecnia en su vertiente de instalaciones eléctricas y a la conversión de energía solar.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
B14	CG14 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.
C14	CE14/T9 Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
C16	CE16/T11 Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.

<b>Resultados previstos en la materia</b>		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Saber analizar y utilizar circuitos con amplificadores operacionales y con otros circuitos integrados.	B13 B14	C14
Conocer los fundamentos de la Electrotecnia.		C16
Conocer los fundamentos de la Electrónica de Potencia y las topologías básicas de los convertidores electrónicos de potencia.	B13 B14	C16
Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica.	B13	C16

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Amplificadores operacionales y otros circuitos integrados	Introducción a amplificadores: Aspectos de respuesta en frecuencia en amplificadores. Diagramas de Bode. Principios de funcionamiento de un amplificador operacional. Circuitos de aplicación de amplificadores operacionales. Otros circuitos integrados de aplicación general.
Electrónica de Potencia (I)	Introducción a la Electrónica de Potencia. Dispositivos electrónicos de potencia.
Electrónica de Potencia (II)	Fuentes de alimentación de corriente continua. Convertidores cc-cc.
Electrónica de Potencia (III)	Rectificadores monofásicos. Inversores monofásicos.
Electrotecnia	Instalaciones eléctricas. Protecciones.
Energía solar fotovoltaica y térmica	Instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas. Células fotovoltaicas. Paneles fotovoltaicos. Sistemas fotovoltaicos de conversión de energía.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	24	48
Prácticas de laboratorio	22	22	44
Resolución de problemas	12	12	24
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	10	11.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	10	11.5
Práctica de laboratorio	2	9	11

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de contenidos teóricos.  Esta actividad es individual.  En estas actividades se trabajarán las competencias C14 y C16.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán montajes de circuitos electrónicos y simulación de circuitos por ordenador. Software utilizado: ORCAD PSPICE. Algunas de las prácticas de laboratorio incluirán también búsqueda de información técnica por parte del alumno sobre determinados componentes electrónicos utilizados en las mismas.  Esta actividad es colectiva. Se trabaja en grupos de dos personas por puesto.  En estas actividades se trabajarán las competencias C14, C16, B13 y B14.
Resolución de problemas	El profesor resolverá ejercicios en la mayoría de los temas.  Esta actividad puede ser individual y/o grupal.  En estas actividades se trabajarán las competencias C14 y C16.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado tendrá ocasión de asistir a tutorías personalizadas en el horario que el profesorado publique en la plataforma de teledocencia de la materia ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se resolverán las dudas que surjan a los estudiantes sobre los contenidos impartidos durante las sesiones magistrales y se les orientará sobre cómo abordar su estudio.
Prácticas de laboratorio	El alumnado tendrá ocasión de asistir a tutorías personalizadas en el horario que el profesorado publique en la plataforma de teledocencia de la materia ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de los circuitos electrónicos y el software de simulación.
Resolución de problemas	El alumnado tendrá ocasión de asistir a tutorías personalizadas en el horario que el profesorado publique en la plataforma de teledocencia de la materia ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se resolverán las dudas surgidas a los estudiantes sobre los problemas o ejercicios propuestos o resueltos en el aula así como otros problemas o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la materia.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Examen de preguntas de desarrollo	Forman parte de cada examen parcial de teoría. El número de pruebas y normas se detallan en 'Otros comentarios'.	35	C14 C16
Resolución de problemas y/o ejercicios	Forman parte de cada examen parcial de teoría. El número de pruebas y normas se detallan en 'Otros comentarios'.	35	C14 C16

Práctica de laboratorio	Se realizan en el laboratorio. Consisten en el tipo de tareas realizadas o preparadas durante las prácticas de la asignatura. Las pruebas prácticas constan de montaje real de circuitos, realización de medidas sobre los mismos y preguntas relacionadas con esos circuitos y/o simulación de circuitos iguales o similares a los estudiados en las prácticas y preguntas relacionadas con esa simulación.	30	B13 B14	C14 C16
-------------------------	--	----	------------	------------

## Otros comentarios sobre la Evaluación

Se establece un procedimiento de evaluación continua (EC) basada en exámenes parciales de teoría y de prácticas de laboratorio, pero el alumnado puede optar alternativamente por una evaluación global (EG).

Se considera que el alumnado opta por EC desde el momento en que asiste al primer examen parcial, ya sea de teoría o de prácticas de laboratorio. El alumnado podrá renunciar a la EC y optar por la EG hasta la fecha en la que se realice el primer examen parcial de prácticas de laboratorio (después del primer mes lectivo).

### 1. Evaluación continua:

Los alumnos que opten por la modalidad de EC tendrán dos oportunidades de evaluación, la ordinaria y la extraordinaria.

#### 1.1 Oportunidad ordinaria de EC :

La EC se divide en una parte de teoría (70% de nota final) y otra de prácticas de laboratorio (30% de la nota final). La planificación de los diferentes exámenes se publicará en un calendario compartido y estará disponible al inicio del cuatrimestre .

##### Con relación a la parte de teoría:

- La parte teórica de la asignatura se evalúa mediante tres exámenes que se realizarán dentro del horario asignado a las horas lectivas de la materia.
- El peso de cada examen es del 23,33% de la nota final.
- El estudiantado supera esta parte si obtiene una nota mayor o igual a 4 sobre 10 en cada uno de los exámenes.
- La nota de teoría NT es el promedio de nota de los tres exámenes parciales.

##### Con relación a la parte de prácticas de laboratorio:

- La parte práctica de la asignatura se evalúa mediante dos exámenes parciales que se realizan dentro del horario lectivo asignado a los laboratorios.
- El peso de cada examen es del 15% de la nota final.
- Las prácticas de laboratorio tienen carácter obligatorio. El alumnado debe realizar como mínimo el 80% de las prácticas.
- Esta parte se supera si se obtiene una nota mayor o igual a 4 sobre 10 en cada uno de los exámenes parciales.
- La nota de prácticas NP es el promedio de nota de los dos parciales.

##### Nota final (NF):

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

$NF = (NT \cdot 0.7 + NP \cdot 0.3)$  si las notas de todos los parciales de teoría y prácticas son mayores o iguales a 4 puntos sobre 10 y NF es mayor o igual a 5;

$NF = \min [(NT \cdot 0.7 + NP \cdot 0.3), 4.9]$  en otro caso.

En la fecha del examen final se podrán recuperar los exámenes parciales suspensos, tanto de teoría como de prácticas.

#### 1.2 Oportunidad extraordinaria de EC :

El alumnado que no supere uno o más de los exámenes parciales de la oportunidad ordinaria puede recuperarlos en la extraordinaria.

La calificación final se obtiene de igual forma que la de la oportunidad ordinaria.

## 2. Evaluación global (EG):

El alumnado que opte por EG tendrá dos oportunidades de evaluación, la ordinaria y la extraordinaria.

En ambos casos la evaluación consistirá en dos exámenes, uno de la parte teórica de la materia con un peso de 70% y otro de la parte práctica de laboratorio con un peso del 30%.

La nota final de la evaluación global se obtiene de la siguiente forma:

$NF = (NT \cdot 0.7 + NP \cdot 0.3)$  si NT y NP son mayores o iguales a 4 puntos sobre 10 y NF es mayor o igual a 5;

$NF = \min [(NT \cdot 0.7 + NP \cdot 0.3), 4.9]$  en otro caso

## 3. Evaluación de fin de carrera:

La evaluación de fin de carrera será igual a la descrita para el caso de evaluación global.

### Otros comentarios:

- Cualquier otra información/recomendación respecto de la organización de la materia será publicada en la página web de la asignatura.
- Durante los exámenes los dispositivos electrónicos inteligentes han de estar apagados y fuera del alcance del alumnado.
- En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (pruebas cortas, exámenes parciales o examen final), la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Hambley, A. R., **Electrónica**, 2ª ed. en español, Prentice-Hall,

Hambley, Allan R., **Electronics**, 2nd ed., Prentice Hall,

Hart, D. W., **Electrónica de potencia**, Prentice-Hall,

Hart, Daniel W., **Power Electronics**, McGraw-Hill,

Quintáns Graña, C., **Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD® PSpice®**, 2.ª edición, Marcombo, 2021

#### Bibliografía Complementaria

Rashid, Muhammad H., **Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones**, Pearson Education,

**Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC)**,

Schneider Electric España, S.A., **Guía de diseño de instalaciones eléctricas (PDF de uso libre disponible en [www.schneiderelectric.es](http://www.schneiderelectric.es))**, Schneider Electric España, S.A,

Guirado, R., **Tecnología eléctrica**, McGraw-Hill,

AENOR, **Norma UNE 60617 de Símbolos gráficos para esquemas eléctricos**,

Carta, J. A. y otros, **Centrales de energías renovables: Generación eléctrica con energías renovables**, Pearson-UNED,

Quintáns Graña, C., **Simulación de circuitos con OrCAD 16 DEMO**, 1ª ed., Marcombo,

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Transmisión electromagnética**

Asignatura	Transmisión electromagnética			
Código	V05G301V01207			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OB	Curso 2	Cuatrimestre 2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Vera Isasa, María			
Profesorado	Gómez Araújo, Marta Santalla del Río, María Verónica Vera Isasa, María			
Correo-e	mirentxu@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Fundamentos electromagnéticos de la transmisión guiada y por radio. Se analizarán los principios de funcionamiento de los diferentes medios de transmisión y su caracterización en la ingeniería de telecomunicación. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.		
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.		
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.		
C9	CE9/T4 Capacidad para analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.		
C13	CE13/T8 Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.		
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Especificar líneas de transmisión: línea bifilar, cable coaxial, modelos de coaxial, par trenzado, fibra óptica.	B3	C9
Analizar ondas de tensión y corriente, ondas de campo E-H y onda estacionaria.	B5	C13
Proponer soluciones de adaptación de impedancias.	B4	
Calcular el campo radiado por una antena y los parámetros asociados: diagrama de radiación, ganancia, ancho de haz, impedancia, polarización, área efectiva.	B5	C9 C13
Resolver problemas de propagación y recepción de ondas electromagnéticas.	B3 B4	D2 D3

**Contenidos**

Tema	
Introducción	Tipos de medios de transmisión, ventajas y desventajas, caracterización.

Líneas de transmisión	Familiarización con algunas de las líneas de transmisión más utilizadas: bifilar, coaxial, par trenzado. Circuito equivalente de parámetros distribuidos, ecuaciones generales, parámetros característicos (impedancia característica, velocidad de propagación, constantes de atenuación y de fase). Atenuación y dispersión. Línea de transmisión en circuito (coeficiente de reflexión, razón de onda estacionaria, impedancia de entrada). Carta de Smith.
Guías de ondas y fibra óptica	Guías metálicas: modos de propagación, frecuencia de corte, banda monomodo, atenuación y dispersión. Fibra óptica: estructura y tipos, apertura numérica y cono de aceptación, atenuación y dispersión, fuentes y receptores ópticos.
Ondas de radio y antenas	Características de las ondas de radio: campo lejano, integral de radiación. Concepto de antena y parámetros fundamentales (diagrama de radiación, nivel relativo de lóbulo secundario, ancho de haz, directividad, ganancia, polarización, impedancia). Recepción: balance de potencia en condiciones de espacio libre (ecuación de Friis), factor de pérdidas de polarización. Agrupamientos de antenas.
Prácticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medida y análisis de ondas de tensión y corriente y ondas estacionarias.</li> <li>- Adaptación mediante técnicas sencillas.</li> <li>- Fundamentos de transmisión por fibra óptica.</li> <li>- Medidas con bancos de microondas (guías de ondas).</li> <li>- Representación de diagramas de radiación.</li> <li>- Medida de parámetros básicos de antenas.</li> <li>- Resolución de problemas.</li> </ul>

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	1	2
Lección magistral	20	30	50
Resolución de problemas de forma autónoma	14	30	44
Prácticas de laboratorio	18	12	30
Resolución de problemas	6	12	18
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	0	4
Autoevaluación	0	2	2

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

### Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Actividades encaminadas a tomar contacto y reunir información sobre el alumnado, así como a presentar la asignatura.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia objeto de estudio (bases teóricas). Con esta metodología se trabajan las competencias B3, C9, C13 y D2.
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividad en la que se formulan problemas relacionados con la asignatura. El alumnado debe desarrollar el análisis y resolución de los problemas de forma autónoma. Se revisan y comprueban en horas presenciales. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C9 y C13.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales. Se desarrollan en laboratorios con equipamiento especializado. Software utilizado: applets java. Con esta metodología se trabajan las competencias B5 y D3.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas relacionados con la asignatura. El alumnado debe desarrollar el análisis y resolución de los problemas con ayuda del equipo docente. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C9 y C13.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En el horario de tutorías, el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio de la materia. Ver horarios de tutorías en la web de la asignatura ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> )

Prácticas de laboratorio	El profesorado marcará el ritmo de la sesión y resolverá las dudas que surjan durante la realización de la práctica.
Resolución de problemas de forma autónoma	En el horario de tutorías, el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio de la materia. Ver horarios de tutorías en la web de la asignatura ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> )
Resolución de problemas	En el horario de tutorías, el profesorado atenderá las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio de la materia. Ver horarios de tutorías en la web de la asignatura ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> )

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Pruebas en las que el alumnado debe solucionar una serie de problemas en un tiempo y condiciones establecidos por el profesorado, aplicando los conocimientos que ha adquirido.	100	B3 B4	C9 C13
Autoevaluación	Pruebas online empleando la plataforma de teledocencia.	0	B3 B4 B5	C9 C13

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerán dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global al final del cuatrimestre.

#### **Evaluación continua**

La evaluación continua comprende dos tipos de tareas: tareas de autoevaluación empleando la plataforma de teledocencia y tareas de evaluación con peso en la nota final:

- T1: Problemas de decibelios (5%).
- T2: Problemas de líneas de transmisión (40%).
- T3: Problemas de guías de ondas y fibra óptica (15%).
- T4: Problemas de transmisión por radio (40%).

La planificación de las pruebas T2, T3 y T4 se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. La planificación de las restantes pruebas de evaluación continua se indicará al comienzo del curso. Todas estas tareas no son recuperables, es decir, si no se cumplen en el plazo estipulado el equipo docente no tiene obligación de repetirlos y sólo serán válidas para el curso académico en el que se realicen.

Se debe elegir sistema de evaluación en el momento de la entrega de la segunda prueba de resolución de problemas (T2). No presentarse a esta prueba implica que se opta por la evaluación global.

Para superar la materia mediante este sistema de evaluación es imprescindible aprobar todas las pruebas de autoevaluación y obtener un 30% de la calificación máxima en las pruebas T2 y T4. Si no se cumple alguna de estas condiciones la calificación oficial nunca será superior a 4,5.

#### **Evaluación global**

En lugar del sistema de evaluación continua descrito anteriormente, se puede optar por realizar un único examen final de resolución de problemas.

#### **Oportunidad extraordinaria**

Consistirán en un único examen de resolución de problemas.

Si en la primera oportunidad se eligió el sistema de evaluación continua y se superaron todas las tareas de autoevaluación, se podrán conservar las nota de las tareas T1 a T4 que se hayan aprobado y presentarse a las restantes.

#### **Convocatoria fin de carrera**

Consistirá en un único examen de resolución de problemas.

#### **Copia**

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

---

Para superar la materia es necesario obtener en cualquiera de los sistemas de evaluación y convocatorias, al menos, un 50% en la calificación total.

---

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

F.T. Ulaby, **Fundamentals of Applied Electromagnetics**, 7ª, Pearson, 2015

S.M. Wentworth, **Applied electromagnetics. Early transmission line approach**, 1ª, Wiley, 2007

D. K. Cheng, **Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería**, Addison-Wesley, 1997

#### **Bibliografía Complementaria**

N.N.Rao, **Elements of engineering electromagnetics**, 6ª, Pearson, 2004

J.D. Krauss, **Electromagnetismo con aplicaciones**, McGraw-Hill, 2000

Y.H. Lee, **Introduction to Engineering Electromagnetics**, Springer, 2013

S. Balaji, **Electromagnetics Made Easy**, Springer, 2020

---

### **Recomendaciones**

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

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

Física: Campos y ondas/V05G301V01202

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Técnicas de transmisión y recepción de señales**

Asignatura	Técnicas de transmisión y recepción de señales			
Código	V05G301V01208			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Rodríguez Banga, Eduardo Gómez Cuba, Felipe			
Profesorado	Gómez Cuba, Felipe Rodríguez Banga, Eduardo Rodríguez Lois, Elena			
Correo-e	erbang@uvigo.es gomezcuba@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	La materia "Técnicas de Transmisión y Recepción de Señales" pretende introducir al alumnado a los diferentes métodos existentes para el intercambio de información a nivel de capa física. Se hace especial énfasis en las modulaciones digitales de amplitud (PAM) como ejemplo ilustrativo. Se describen los elementos principales de un transmisor y un receptor digitales, así como los diversos efectos provocados por el canal de comunicaciones y los diferentes parámetros de calidad de un sistema digital.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.		
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.		
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.		
C7	CE7/T2 Capacidad para utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.		
C9	CE9/T4 Capacidad para analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.		
C10	CE10/T5 Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.		
C20	CE20/T15 Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.		
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Diferenciar los bloques y las funcionalidades de un sistema de transmisión de datos completo	B3	C9 C10
Identificar los requisitos mínimos para una comunicación de datos fiable.	B3 B4	C9 C10
Distinguir los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones completo orientado a la transmisión de datos.	B3 B4	C9 C10

Describir, desarrollar y analizar los diferentes bloques de un sistema de transmisión de datos.	B3 B6	C9 C10 C20	D3
Desarrollar e implementar circuitos básicos de modulación y demodulación de señales.	B4 B6	C9 C10 C20	D2
Utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el diseño de sistemas de transmisión de datos.	B4	C7	D2 D3
Reconocer las diferentes medidas de calidad de una señal digital.		C9 C10	
Analizar estadísticamente el ruido y comprender sus efectos.	B3	C9 C10	

## Contenidos

### Tema

1. Introducción a las comunicaciones digitales	-Elementos básicos y descripción general de un sistema de comunicaciones. -Comunicaciones analógicas y digitales. -Descripción de un transmisor digital. -Descripción de un receptor digital.
2. Señales, sistemas y procesos estocásticos en comunicaciones	-Repaso de conceptos básicos. Señales y sistemas. Transformada de Fourier para tiempo continuo. -Señales deterministas: definidas en energía y potencia. Autocorrelación. Densidad espectral. -Variables aleatorias. Procesos estocásticos: estacionariedad, autocorrelación, densidad espectral de potencia, ancho de banda. Ruido blanco.
3. Conversión en frecuencia y procesado analógico	-Modulación en amplitud (AM) y en frecuencia (FM) -Modulación y demodulación I/Q. -Requisitos y especificaciones para transceptores. -Arquitecturas para el receptor: conversión directa, frecuencia intermedia. Etapas analógica y digital.
4. Modulaciones digitales de amplitud de pulsos (PAM)	-PAM banda base. -Canales limitados en banda e interferencia entre símbolos (ISI). -Criterio de Nyquist, pulsos en coseno alzado, diagrama de ojo. -Filtro adaptado. -PAM pasobanda.
5. Modulación y detección en canales gaussianos.	-Espacio de señal. -Canal discreto equivalente. -Decisor Maximo A Posteriori (MAP) y Maxima Verosimilitud (ML). -Probabilidad de error.
6. El canal de comunicaciones	-Medios de transmisión. -Relación señal a ruido. -Multitrayecto y selectividad en frecuencia. -Desvanecimientos. -Efecto Doppler.
Contenido práctico	En esta asignatura no se realiza una división entre contenidos teóricos y prácticos, estando contemplados ejercicios prácticos relativos a muchos de los contenidos anteriormente descritos.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	34	34	68
Prácticas con apoyo de las TIC	24	31	55
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	6	9
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	16	18

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Presentación y discusión de los conceptos de base teórica fundamentales. La explicación se complementará con la resolución de cuestiones y ejercicios.
	Con esta metodología se trabajan las competencias C9, C10, C20, B3, B4, B6, D2, D3.

Prácticas con apoyo de las TIC Ilustración de los conceptos expuestos a lo largo de las sesiones magistrales mediante simulación en Matlab, aplicando técnicas de procesamiento de señal. También se contempla la utilización de herramientas de radio definida por software.

Con esta metodología se trabajan las competencias C7, C9, C10, B3, B4, D2.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	La atención personalizada se hará en las tutorías. Se puede consultar el horario de tutorías en la página institucional del profesorado de la materia. Felipe Gómez Cuba( <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/felipe-gomez-cuba">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/felipe-gomez-cuba</a> ) Eduardo Rodríguez Banga ( <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/eduardo-rodriguez-banga">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/eduardo-rodriguez-banga</a> )
Prácticas con apoyo de las TIC	A mayores de la explicación inicial a todo el grupo, el profesorado resolverá las dudas del alumnado durante las prácticas, además de estar a su disposición en las tutorías.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizarán tres pruebas cortas a lo largo del cuatrimestre. Su influencia en la nota final se detalla en "Otros Comentarios sobre la Evaluación".	60	B3 B4 B6	C7 C9 C10 C20	D2 D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen final consistente en cuestiones de cualquier tipo. Versará sobre todos los contenidos de la asignatura y se realizará durante el período de exámenes establecido por el Centro. La influencia del examen en la nota final se describe en "Otros Comentarios sobre la Evaluación".	40	B3 B4 B6	C7 C9 C10 C20	D2 D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

El cálculo de la nota final se realizará considerando las notas de las tres pruebas de evaluación intermedia previstas (P1, P2 y P3, respectivamente) y la nota del examen final (EX), todas en una escala de 0 a 10.

A partir de las notas de las tres pruebas de evaluación intermedia se calculará su contribución (P) a la nota final como:

$$P = V1*P1 + V2*P2 + V3*P3$$

siendo

$$V1 = 0.15 \text{ si } P1 \geq 5, V1 = 0 \text{ en otro caso}$$

$$V2 = 0.2 \text{ si } P2 \geq 5, V2 = 0 \text{ en otro caso}$$

$$V3 = 0.25 \text{ si } P3 \geq 5, V3 = 0 \text{ en otro caso}$$

La nota final (F) se calculará como:

$$F = \min( 10, P + EX*(10-P)/(10-0.3*P) ) \text{ si } EX \geq 3.5$$

$$F = \min( 4, P + EX*(10-P)/(10-0.3*P) ) \text{ si } EX < 3.5$$

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. Estas pruebas no son recuperables: si un/a estudiante no puede realizarlas en el momento en que tengan lugar, el profesorado no tiene obligación de repetir las. En cada prueba intermedia se evaluarán conceptos expuestos en la materia desde su inicio hasta la semana anterior a su realización, inclusive.

Obviamente, para el alumnado que opte por evaluación global, la calificación será directamente la del examen final.

Se considerarán presentados a la oportunidad ordinaria por evaluación continua (E.C.) todos/as los/as estudiantes que realicen dos de las cuatro pruebas previstas (tres pruebas intermedias y examen final) y no comuniquen por correo electrónico al profesorado su renuncia a la E.C. hasta cuatro días antes del examen final de dicha oportunidad. La aceptación de la renuncia será confirmada en breve plazo mediante respuesta al correo electrónico recibido.

Para el alumnado que curse la asignatura por E.C., aquellas pruebas de evaluación a las que no se presente serán calificadas con cero puntos.

La nota de las pruebas de evaluación intermedia (P) se conservarán para la oportunidad extraordinaria al alumnado que se presente al examen final de dicha oportunidad, pero no para cursos posteriores, siendo de aplicación las mismas reglas arriba descritas.

Para la convocatoria de fin de carrera se realizará un examen que dará lugar al 100% de la nota.

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

A. Grami, **Introduction to Digital Communications**, 1, 2016

A. Artés, F. Pérez González et al., **Comunicaciones Digitales**, 1,

J. G. Proakis, M. Salehi, **Fundamentals of Communication Systems**, 1,

#### **Bibliografía Complementaria**

Bernard Sklar, **Digital Communications: Fundamentals and Applications**, 2,

C.R. Johnson Jr., W.A. Sethares, **Telecommunication Breakdown**, 1,

B. Razavi, **RF Microelectronics**, 1,

---

### **Recomendaciones**

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

Principios de comunicaciones digitales/V05G301V01324

---

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

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G301V01107

Procesado digital de señales/V05G301V01205

---

#### **Otros comentarios**

Se asume que el/la estudiante posee conocimientos básicos sobre la disciplina del procesado de señal (analógico y digital), así como de probabilidad y estadística.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Fundamentos de sonido e imagen**

Asignatura	Fundamentos de sonido e imagen			
Código	V05G301V01209			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Rodríguez Vaqueiro, Yolanda González Valdés, Borja			
Profesorado	Cardenal López, Antonio José González Valdés, Borja Rodríguez Vaqueiro, Yolanda			
Correo-e	bgvaldes@uvigo.es yrvaqueiro@com.uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal">http://https://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	"Fundamentos de sonido e imagen" presenta los conceptos básicos de la naturaleza del sonido e imagen , así como algunos procesados sencillos que se realizan con estas señales.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
C13	CE13/T8 Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.
C48	(CE48/T16) Conocimiento de las técnicas adecuadas para el desarrollo y la explotación de subsistemas de procesado de señal.
C49	(CE49/T17) Capacidad de analizar esquemas de procesado digital de señales.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Adquirir herramientas matemáticas que permitan la comprensión de los efectos prácticos del muestreo, inventariado y análisis en tiempo-frecuencia de señales de sonido e imagen	B3	C48 C49	D3
Aplicar técnicas de cuantificación.	B3	C48 C49	D3
Comprender la naturaleza, propiedades básicas, generación y captación del sonido y la imagen.		C13	D3
Comprender e interpretar los distintos niveles de medida presentes en los sistemas de sonido.	B5		D3
Revisar los distintos procesados y sistemas asociados al tratamiento del sonido y la imagen.	B3 B5	C48 C49	D3
Aplicar las reglas básicas de la colorimetría.	B3		D3

**Contenidos**

Tema	
Análisis tiempo-frecuencia de señales de sonido e imagen.	e- Características del sonido en el tiempo y de la imagen en doble dimensión espacial. - Inventariado y Transformada Discreta de Fourier (DFT). DFT en 2D. - Características en frecuencia. Frecuencias espaciales, interpretación física.

Muestreo, enventanado y cuantificación de señales unidimensionales y bidimensionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestreo, teorema de Nyquist, filtro de reconstrucción.</li> <li>- Muestreo 2D, concepto de resolución vs. frecuencia de muestreo. Reconstrucción 2D.</li> <li>- Enventanado 1D y 2D.</li> <li>- Cuantificación uniforme. Conversión A/D. Ruido de cuantificación.</li> </ul>
Conceptos básicos de luz y color.	- La imagen: naturaleza de la imagen, colorimetría, sistema visual
Acústica básica. Medida de señales acústicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El sonido: variables acústicas, generación, combinación de fuentes, sensaciones sonoras</li> <li>- Niveles de medida.</li> <li>- Sonómetro.</li> </ul>
Nociones básicas de procesos y sistemas de sonido e imagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bancos de filtros.</li> <li>- Captación de sonido y calibración.</li> <li>- Especificaciones y calidad objetiva.</li> <li>- Filtrado 1D. Filtros FIR e IIR. Relación de enventanado y Filtrado.</li> <li>- Filtrado 2D. Filtros separables. Operaciones puntuales sobre imágenes. Filtrado espacial sobre imágenes.</li> </ul>
Practicas	<p>Audio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis localizado de señales de audio</li> <li>-Espectrograma</li> <li>-Cálculo de niveles de presión sonora</li> <li>-Calibración de niveles de presión sonora</li> </ul> <p>Imagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Procesado de imágenes en Matlab</li> <li>-Filtrado y restauración de imágenes</li> </ul>

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	31	39	70
Resolución de problemas	8	12	20
Prácticas con apoyo de las TIC	19	18	37
Foros de discusión	0	1	1
Examen de preguntas objetivas	4	2	6
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	2	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	2	2
Trabajo	0	11	11

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Actividades introductorias	<p>Presentación de la asignatura: programa, bibliografía, metodología docente y sistema de evaluación.</p> <p>Competencias desarrolladas: B3, B5, C13, D3, C48, C49</p>
Lección magistral	<p>Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema, fomentando la discusión crítica. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos usados para resolver problemas. El alumno debe tomar como referencia de contenidos de examen los que se indican en el documento guía de cada tema.</p> <p>Trabajo personal posterior del alumno repasando los conceptos vistos en el aula y ampliando los contenidos tomando como referencia los documentos de apuntes de cada tema. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.</p> <p>Competencias desarrolladas: B3, B5, C13, D3, C48, C49</p>
Resolución de problemas	<p>Planteadas una determinada situación, el alumno debe obtener la solución adecuada de una forma razonada, eligiendo correctamente las fórmulas aplicables y llegando a una solución válida.</p> <p>Los alumnos resuelven los problemas previamente a la clase de resolución, en la cual, participarán activamente. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.</p> <p>Competencias desarrolladas: B3, B5, C13, D3, C48, C49</p>

Prácticas con apoyo de las TIC	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, identificando cuáles usar en cada situación planteada. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas.  Competencias desarrolladas: B3, B5, C13, D3, C48, C49
Foros de discusión	La web de la asignatura en <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> está incluida en la plataforma de teledocencia Tema. La suscripción a esta plataforma, incluyendo una fotografía es de carácter obligatorio. En la web, está accesible toda la información relacionada con la asignatura; se publican las notas de la evaluación continua y se crean foros para que el alumnado intercambie ideas y comente dudas sobre la asignatura.  Competencias desarrolladas: B3, B5, C13, D3, C48, C49

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas	Ayuda con dicha resolución en clase y/o tutorías. <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639</a>
Prácticas con apoyo de las TIC	Ayuda in situ y, si es necesario, tutoría previa cita. Consultas vía e-mail. <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=35677">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=35677</a>
Lección magistral	Respuesta de preguntas en clase y, si es necesario, tutorías. <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310</a> <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11639</a>

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas objetivas	Realizadas en la plataforma Moovi o por escrito en el aula.	20	B3	C48 C49	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas sobre la temática de sonido	25	B3	C48 C49	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas sobre la temática de imagen	25	B3	C48 C49	
Trabajo	Trabajo tutelado relacionado con los contenidos de las prácticas	30	B3 B5	C13 C48 C49	D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá al alumnado que curse esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua (EC) y evaluación global (EG).

El calendario de pruebas de evaluación intermedia lo aprobará la CAG (COMISIÓN ACADÉMICA DEL GRADO) y se publicará a principios del cuatrimestre de impartición de la asignatura.

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía y no son recuperables, es decir, si un alumno no puede realizarlas en la fecha estipulada el profesorado no tiene obligación de repetir las. Las tareas evaluables serán válidas tan sólo para el curso académico en el que se realicen. La entrega de trabajos prácticos no es obligatoria. Los trabajos no entregados se evaluarán con cero puntos.

Se entiende que el alumno opta por la evaluación continua una vez firme el documento de compromiso que se le ofrecerá después del primer mes, de forma que se pueda comenzar el trabajo en los grupos correspondientes. Una vez firmado, se entenderá que el alumno se ha presentado a la convocatoria y se le asignará la calificación que resulte de la aplicación del criterio que se detalla a continuación con independencia de que se presente o no al examen final.

Tipos y valoración de pruebas:

1. Entrega de dos proyectos en grupo tutelados y relacionados con la materia de prácticas (peso 30%). La nota individual de los trabajos en grupo se determinará mediante evaluación cruzada y entrevistas personales
2. Resolución de tests o preguntas cortas relacionadas con la materia de prácticas (Peso: 20%): se desarrollan a lo largo del curso en la plataforma Moovi.
3. Prueba 1: prueba escrita final de la parte de sonido (de desarrollo, Peso: 25%): se realiza aproximadamente a mitad de cuatrimestre.
4. Prueba 2: prueba escrita final de la parte de imagen (de desarrollo, Peso: 25%): coincide con la fecha del examen final de la asignatura.

Con el objeto de garantizar que el alumnado adquiriera un mínimo, más o menos equilibrado, de las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir estas condiciones:

- Obtener un mínimo de 3.5 en la Prueba 1.
- Obtener un mínimo de 3.5 en la Prueba 2.
- Obtener un promedio de más de 5 en las Pruebas 1 y 2
- Obtener un promedio de más de 5 en los proyectos de grupo tutelados.

En caso de no cumplir todas las condiciones, la nota final (en una escala de 0 a 10) será el mínimo entre la nota global obtenida y el valor 4.9.

Para participar en la Evaluación Continua se exige un 80% de asistencia a grupo A y B. En caso de incumplimiento el alumno será evaluado en la opción de evaluación global.

Cualquier alumno puede ser llamado en cualquier momento por los profesores para realizar revisión del trabajo realizado hasta la fecha en los trabajos o proyectos en marcha.

### **EVALUACIÓN GLOBAL**

Si el alumno no firma el acuerdo de compromiso será evaluado a través de un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos e incluirá como contenidos posibles toda la asignatura.

Con el objeto de garantizar que los alumnos adquieren un mínimo, más o menos equilibrado, de las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir estas condiciones:

- Obtener un mínimo de 4/10 pts en las preguntas relacionadas con la actividad en grupo B y proyecto en grupo tutelado.
- Obtener un mínimo de 5/10 en la nota global.

En caso de no cumplir todas las condiciones, la nota final (en una escala de 0 a 10) será el mínimo entre la nota global obtenida y el valor 4.9

### **Oportunidad extraordinaria:**

**⇒El alumno que haya sido evaluado por Evaluación Continua en oportunidad ordinaria puede optar entre dos posibilidades el mismo día del examen:**

1. Realizar de nuevo las Pruebas 1 y 2 en la fecha oficial asignada por el Centro y ser evaluado según lo estipulado para el sistema de Evaluación Continua.
2. Ser evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Se aplican los criterios de Evaluación Global. No se valora ninguna otra actividad realizada.

**⇒El alumno que NO haya sido evaluado por Evaluación Continua:**

Será evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Se aplican los criterios de Evaluación Global. No se valora ninguna otra actividad realizada.

## CONVOCATORIA FIN DE CARRERA:

En convocatoria fin de carrera se procederá de forma análoga al caso de los estudiantes que no siguieran el proceso de evaluación continua.

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Finn Jacobsen et al., **FUNDAMENTALS OF ACOUSTICS AND NOISE CONTROL**, Technical University of Denmark, 2001  
Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins, **Digital image processing using MATLAB**, Gatesmark Publishing, 2009

Günther Wyszecki, W.S. Stiles, **Color science: concepts and methods, quantitative data, and formulae**, John Wiley & Sons,

#### Bibliografía Complementaria

Lawrence Kinsler, Austin Frey, Alán Coppens, James Sanders, **FUNDAMENTALS OF ACOUSTICS**, John Wiley & Sons, 1999

Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky with S. Hamid Nawab, **Signals and systems**, Prentice-Hall, 1997

Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer., **Discrete-time signal processing**, Pearson Prentice Hall, 2010

Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, **Digital image processing**, Pearson Prentice Hall, 2018

R.J. Clarke, **Digital compression of still images and video**, Academic Press, 1995

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Acústica arquitectónica/V05G301V01330

Diseño de instalaciones audiovisuales/V05G301V01334

Fundamentos de ingeniería acústica/V05G301V01327

Fundamentos de procesamiento de imagen/V05G301V01333

Procesado de sonido/V05G301V01328

Sistemas de audio interactivo/V05G301V01331

Sistemas de imagen/V05G301V01332

Vídeo y televisión/V05G301V01329

---

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Fundamentos de mecánica y termodinámica/V05G301V01103

Procesado digital de señales/V05G301V01205

---

#### Otros comentarios

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

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Redes de ordenadores</b>				
Asignatura	Redes de ordenadores			
Código	V05G301V01210			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	López Ardao, José Carlos			
Profesorado	López Ardao, José Carlos Rivas Costa, Carlos Sousa Vieira, Estrella			
Correo-e	jardao@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Principios operativos, arquitectura, tecnología y normas de las redes de ordenadores, en especial de Internet.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B1	CG1 Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C11	CE11/T6 Capacidad para concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como para conocer su impacto económico y social.
C17	CE17/T12 Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
C18	CE18/T13 Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.
C19	CE19/T14 Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.
D4	CT4 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>		<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>		
Resultados previstos en la materia				
Comprender la organización general y los aspectos básicos de funcionamiento de las redes de comunicaciones, y en particular de las redes de ordenadores	B3	C17	D2	
Identificar y saber utilizar los conceptos de conmutación, redes de acceso y transporte, redes fijas y móviles	B3	C18		
Comprender los principios y la organización de las aplicaciones y los servicios distribuidos, de datos o multimedia	B3	C17		

Comprender y saber analizar el funcionamiento de Internet: la arquitectura, el modelo de servicio, el transporte de datos, los métodos de encaminamiento e interconexión de redes, el control de errores y el control de la congestión	B3 B6	C11 C17 C19	D2 D3
Dominar los estándares técnicos y los protocolos fundamentales de Internet	B3 B4 B6	C17 C18 C19	
Capacidad práctica para diseñar, manejar y configurar redes de ordenadores, desde el punto de vista de la conmutación y el transporte de los datos	B1 B9	C11	D4
Especificar infraestructuras comunes de telecomunicaciones y cableado estructurado de edificios	B1 B6	C11	

## Contenidos

Tema	
1. Introducción	1.1. Elementos de la red, tipos de enlaces, servicios y protocolos 1.2. Técnicas de conmutación: circuitos, mensajes y paquetes 1.3. Modelos de referencia y modos de servicio
2. Conmutación de paquetes (I): Transmisión no enlace	2.1. Delimitación y transmisión de tramas 2.2. Multiplexación en el enlace: Estática vs estadística 2.3. Técnicas de reenvío. Reenvío generalizado. Circuitos virtuales y Datagramas. 2.4. Conmutación de paquetes: Retardo y pérdidas en un enlace
3. Conmutación de paquetes (II): Transmisión en ruta	3.1. Métricas fundamentales: retardo, pérdidas, capacidad equivalente 3.2. Transmisión fiable extremo a extremo (retransmisiones salto a salto vs. extremo a extremo) 3.3. Control del flujo
4. El plano de datos (I): Redes IEEE 802.x	4.1. El Nivel de enlace. Tipos de enlaces 4.2. El proyecto IEEE 802 para LANs. 4.3. Esquema de direccionamiento plano IEEE 802 4.4. Bridges IEEE 802. Tipos 4.5. IEEE 802.3: Ethernet 4.6. IEEE 802.11: WiFi
5. El plano de datos (II): Redes IP	5.1. Internet e IP 5.2. Direccionamiento jerárquico. Estructura de las direcciones IP 5.3. Routers y tablas de reenvío 5.4. Correspondencia en IP (longest prefix match) 5.5. El protocolo IP. IPv4 e IPv6 5.6. Ámbitos de direccionamiento. Redes privadas 5.7. NAT
6. Interconexión de redes de enlace	6.1. IP como red de interconexión 6.2. Routers vs. bridges 6.3. Traducción entre direcciones de enlace y red: NDP/ARP 6.4. Fragmentación en IP
7. El plano de control (I): Redes IEEE 802.X	7.1. Los planos de datos e control. Control distribuido y centralizado 7.2. El plano de control en las redes IEEE 802 7.3. Aprendizaje hacia atrás 7.4. El protocolo Spanning Tree (STP)
8. El plano de control (II): Redes IP	8.1. El problema del encaminamiento. Elementos clave: Algoritmos, protocolos, RIB 8.2. Encaminamiento jerárquico en Internet: Sistemas autónomos e dominios. 8.3. Formato de la RIB y obtención de la FIB 8.4. Encaminamiento intra-dominio. Principales IGP: RIP y OSPF 8.5. Encaminamiento inter-AS: BGP
9. El nivel de Transporte	9.1. Multiplexación, fiabilidad y modos de transmisión 9.2. Protocolos de transporte 9.3. UDP 9.4. TCP: Gestión de conexiones. Transmisión ordenada. ARQ y control del flujo en TCP
10. El control de la congestión	10.1. El problema de la congestión 10.2. El control de la congestión: Objetivos, requisitos, tipos de mecanismos. 10.3. El control de la congestión en TCP. El algoritmo AIMD 10.4. Implementaciones clásicas: Tahoe, Reno 10.5. Mecanismos basados en retardo. Vegas

## 11. Seguridad en Internet

- 11.1. Sistemas de comunicaciones seguros
- 11.2. Confidencialidad. Criptografía simétrica y asimétrica
- 11.3. Autenticidad e integridad. Funciones hash. Firmas digitales
- 11.4. Disponibilidad. Ataques DDoS
- 11.5. Transporte seguro: TLS sobre TCP

### Clases de laboratorio

En las clases de laboratorio se harán prácticas empleando diversas herramientas y utilidades de red (GNS3, WireShark, ping, traceroute, dig, etc.) para reforzar los contenidos impartidos en las lecciones magistrales. Software empleado: GNS3, WireShark, Java. Además habrá varias sesiones para explicar los conceptos de básicos de programación en red (sockets, utilidades de red)

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	31	45	76
Resolución de problemas	8	8	16
Prácticas de laboratorio	12	6	18
Resolución de problemas de forma autónoma	0	12	12
Prácticas con apoyo de las TIC	8	12	20
Gamificación	0	4	4
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Examen de preguntas objetivas	1	0	1

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada una de las unidades temáticas del curso. Con esta metodología se trabajan las competencias D2, D3, B3, B4, C11, C17, C18 y C19.
Resolución de problemas	Resolución en el aula por parte del profesor de problemas y ejercicios relacionados con los contenidos impartidos en las lecciones magistrales. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, B4, C11, C17, C18 y C19.
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio de redes, empleando diversas herramientas y utilidades de red (GNS3, WireShark, ping, traceroute, dig, etc.) para reforzar los contenidos impartidos en las lecciones magistrales. Software utilizado: GNS3, WireShark, Java. Con esta metodología se trabajan las competencias B1, B9, C17 y C19
Resolución de problemas de forma autónoma	Realización y entrega, con periodicidad más o menos semanal, de actividades online. Se trata de pequeñas tareas o problemas a realizar antes o después de las clases prácticas, y también se harán tests de autoevaluación. También se incluye la entrega de un pequeño programa básico de red, como entrenamiento para el programa de red final. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, B6, B9, C11, C17, C18, C19, D2, D3, D4
Prácticas con apoyo de las TIC	Se trata de desarrollar pequeños programas de red de manera autónoma e individual. Habrá varias sesiones presenciales para explicar los conceptos de programación relacionados (sockets, utilidades de red), y también para resolver dudas con el profesor, y probar y depurar los programas en el laboratorio donde serán evaluados. Con esta metodología se trabajan las competencias B1, B6, B9, C11, C17 y C19.
Gamificación	En el aula virtual se usará un sistema de gamificación que emplea puntos de actividad, mecánicas y elementos de gamificación para fomentar la realización de las actividades online puntuables y participar de manera significativa en foros de ayuda, dudas y discusiones. Esto permitirá al alumno obtener recompensas para poder emplear en los exámenes o en la evaluación continua.  Los foros de discusión serán la vía preferida para la atención no presencial a las dudas relativas a los contenidos de la materia. La gamificación fomentará la ayuda entre compañeros y la resolución colaborativa de dudas en los foros. Además de contribuir al incremento de la motivación, con esta metodología se trabajarán también las competencias B9, D3 y D4

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se dispensará atención personalizada de forma individual, presencial o mediante videoconferencia. Los estudiantes pueden solicitar sesiones de tutoría siguiendo las instrucciones proporcionadas en las páginas de perfil de Moovi de los profesores de esta asignatura en el enlace <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a>

Resolución de problemas	Se dispensará atención personalizada de forma individual, presencial o mediante videoconferencia. Los estudiantes pueden solicitar sesiones de tutoría siguiendo las instrucciones proporcionadas en las páginas de perfil de Moovi de los profesores de esta asignatura.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se dispensará atención personalizada de forma individual, presencial o mediante videoconferencia. Los estudiantes pueden solicitar sesiones de tutoría siguiendo las instrucciones proporcionadas en las páginas de perfil de Moovi de los profesores de esta asignatura.
Resolución de problemas de forma autónoma	En el caso de tareas se proporcionará en el aula virtual la solución detallada de todas las tareas. En el caso de tests de autoevaluación, los tests serán confeccionados para facilitar la realimentación adecuada al alumno en las preguntas falladas. En cualquiera caso, se dispensará atención personalizada de forma individual, presencial o mediante videoconferencia. Los estudiantes pueden solicitar sesiones de tutoría siguiendo las instrucciones proporcionadas en las páginas de perfil de Moovi de los profesores de esta asignatura.
Gamificación	Además de la atención personalizada individual en el horario de tutorías, el profesor monitorizará las discusiones en los foros dando la respuesta idónea cuando sea preciso o matizando las respuestas del alumnado si resultase necesario. Los foros del aula virtual son la vía preferida para la atención asincrónica a las dudas relativas a los contenidos de la materia.
Prácticas de laboratorio	Se dispensará atención personalizada de forma individual, presencial o mediante videoconferencia. Los estudiantes pueden solicitar sesiones de tutoría siguiendo las instrucciones proporcionadas en las páginas de perfil de Moovi de los profesores de esta asignatura.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas de forma autónoma	Durante el curso, con una periodicidad aproximadamente semanal, se plantearán tareas, resolución de ejercicios, preguntas y test autoevaluables en el aula virtual que deben ser realizadas por los alumnos de manera individual, autónoma y no presencial, siempre con una fecha límite. Estas tareas tienen un peso global conjunto del 10% para el alumnado que escoja la opción B de evaluación continua. El que escoja la opción A de evaluación continua puede hacer las tareas pero la puntuación no contabiliza para la nota final, siendo tan solo orientativa de cara a su autoevaluación.	0-10	B4 B6 B9	C11 C17 C18	D2 D3 D4 C19
Prácticas con apoyo de las TIC	Se trata de desarrollar pequeños programas de red de manera autónoma e individual. Habrá varias sesiones presenciales para explicar los conceptos de programación relacionados (sockets, utilidades de red), y también para resolver dudas con el profesor, y probar y depurar los programas en el laboratorio donde serán evaluados. La calificación obtenida en estas prácticas será multiplicada por el valor de una cuestión sobre ellas realizada en el Examen Final, y puntuada entre 0 y 1.	10	B1 B6 B9	C11 C17 C19	
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final que cubre toda la materia. Supone un peso del 40% pero se exige una calificación mínima de 3,5 puntos sobre 10 para superar la materia	40	B3 B4	C11 C17 C18 C19	D2
Examen de preguntas objetivas	Primera Prueba intermedia: Prueba tipo test de una hora de duración, para control de seguimiento de la materia. Cada prueba de control tiene un peso del 20% para el alumnado que escoja la opción B de evaluación continua y del 25% para el alumnado que escoja la opción A	20-25	B3 B4	C11 C17 C18 C19	D2
Examen de preguntas objetivas	Segunda Prueba intermedia: Prueba tipo test de una hora de duración, para control de seguimiento de la materia. Cada prueba de control tiene un peso del 20% para el alumnado que escoja la opción B de evaluación continua y del 25% para el alumnado que escoja la opción A	20-25	B3 B4	C11 C17 C18 C19	D2

## Otros comentarios sobre la Evaluación

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

### Evaluación continua (EC)

Habrán **dos posibles vías u opciones para seguir la evaluación continua, que denominamos A y B**. El alumno deberá hacer la elección de la opción en el aula virtual del curso durante el primero mes del curso, un día antes de la primera prueba de evaluación. Tras esta fecha límite, no se podrá cambiar la opción de evaluación continua elegida. Los alumnos que no hagan elección alguna optarán automáticamente por evaluación global.

*Dado el carácter necesariamente colaborativo y social de la opción B, para los grupos que no consigan un mínimo de 30 alumnos solo estará disponible a opción A de las de evaluación continua.*

La evaluación continua consiste de 4 tipos de actividades o pruebas:

- **Actividades puntuables de tipo no presencial en el aula virtual.** Durante el curso, con una periodicidad aproximadamente semanal, se plantean tareas, resolución de ejercicios, preguntas y cuestionarios de autoevaluación en el aula virtual que deben ser realizados por los alumnos de manera individual, autónoma y no presencial, siempre con una fecha límite. La realización de estas actividades permite obtener "puntos de mérito" (PM) hasta un máximo de 100 puntos (en el caso de la realización correcta de todas ellas). La calificación de este apartado será igual a la cantidad de PM dividida por 100. Con el objetivo de facilitar la consecución del máximo de puntos, se permitirá conseguir cierta cantidad de PM mediante recompensas, y en las tareas con entregas se empleará la evaluación por pares, lo que permitirá al alumnado que lo desee obtener PM adicionales.

**Los PM sólo contabilizan para los alumnos que escojan la opción B de evaluación continua.** Los que escojan la opción A de evaluación continua pueden hacer igual las tareas y cuestionarios, pero los PM conseguidos no contabilizan para la nota final, siendo tan sólo orientativos de cara a su autoevaluación.

- **Programas de red (PR):** Durante el curso se plantea la realización y entrega de manera autónoma, individual y no presencial de pequeños programas de red. Habrá varias sesiones presenciales para explicar los conceptos de programación relacionados (sockets, utilidades de red), y también para resolver dudas con el profesor, y para probar y depurar los programas en el laboratorio antes de ser entregados. La calificación obtenida en estas prácticas (**PR**), entre 0 y 10, será multiplicada por la calificación obtenida en una cuestión (**CR**) sobre ellas realizada en el Examen Final, y puntuada entre 0 y 1.
- **Dos pruebas intermedias tipo test, de una hora de duración, para control de seguimiento de la materia (C1 y C2).** Cada prueba de control tiene un peso del 25% sobre la nota final (**NF**) para los alumnos que escojan la opción A de evaluación continua y del 20% para los alumnos que escojan la opción B. La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.
- **Un examen final (EF)** escrito sobre todos los contenidos de la materia, que tiene un peso del 40% sobre la Nota Final (NF) y en el que es necesario alcanzar 3,5 puntos sobre 10 para poder superar la materia. En la misma prueba del Examen Final se planteará una cuestión sobre los programas de red (**CR**), pero la puntuación, entre 0 y 1, no forma parte del examen final, y sólo se emplea para ponderar la calificación obtenida en las prácticas de red.

La Nota Final obtenida por Evaluación Continua (**EC**) será, segundo la opción elegida, A o B

$$\text{NF-EC-A} = 0,25 \times (\text{C1} + \text{C2}) + 0,1 \times \text{CR} \times \text{PR} + 0,4 \times \text{EF} \text{ si } \text{EF} \geq 3,5$$

$$\text{NF-EC-B} = 0,2 \times (\text{C1} + \text{C2}) + \text{PM}/100 + 0,1 \times \text{CR} \times \text{PR} + 0,4 \times \text{EF} \text{ si } \text{EF} \geq 3,5$$

Si  $\text{EF} < 3,5 \Rightarrow \text{NF-EC-A} = \text{NF-EC-B} = \min \{3,5; \text{NF-AC}\}$  donde **NF-AC** sería la nota de evaluación continua calculada anteriormente (**NF-EC-A** o **NF-EC-B** según el caso)

Como ya se dijo, se considera que opta por EC aquel alumno que hizo la elección de la opción de evaluación continua, A o B, dentro del plazo establecido, que será hasta el día antes de la realización de la primera prueba de control de seguimiento, C1. Los alumnos que no hagan elección alguna de manera explícita optarán obligatoriamente por evaluación global.

La no realización de alguna de estas pruebas, C1 o C2, implica una calificación de "0" en la prueba. Estas pruebas, igual que las actividades puntuables no presenciales y las prácticas de red, no son recuperables.

### **Evaluación Global (EG)**

Los alumnos que no hubieran realizado ninguna elección de evaluación continua dentro del período estipulado van obligatoriamente por Evaluación Global.

La Evaluación Global (EG) consistirá en la realización del mismo **EF** al final del cuatrimestre, incluyendo la realización de la cuestión (**CR**) sobre los programas de red. La Nota Final se obtiene cómo

$$\text{NF-EG} = 0,9 \times \text{EF} + \text{CR}$$

### **Oportunidad Extraordinaria**

En las fechas oficialmente establecidas habrá un nuevo **EF**, que también incluirá la cuestión sobre los programas de red (**CR**), que solo podrá ser realizado por los alumnos que no superaron la materia en la oportunidad ordinaria.

Estas pruebas EF y CR de la Oportunidad Extraordinaria suponen la posibilidad de mejorar la nota en estas dos pruebas con

respecto a la primera. En el cálculo de la Nota Final se tendrá en cuenta la mejor nota de las obtenidas en estas dos pruebas entre las dos oportunidades.

Aquellos alumnos que habían optado por EC y deseen cambiar a la modalidad de EG en esta Oportunidad Extraordinaria, deberán comunicarlo por escrito al coordinador de la materia antes de las 20h. del día de la revisión del examen de la oportunidad ordinaria. En este caso, las condiciones para aprobar la materia son exactamente iguales a las del resto de alumnos que se presentan por EG. En este caso, no se podrá emplear ninguna recompensa obtenida en la EC.

La obtención de las Notas Finales es idéntica a la de la oportunidad ordinaria.

### **Convocatoria Fin de Carrera**

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

$$\text{NF-FC} = 0,9 \times \text{EF} + \text{CR}$$

### **Otras consideraciones**

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

La plataforma de aula virtual cuenta con herramientas para detectar posibles comportamientos anómalos y deshonestos en los cuestionarios de autoevaluación (pruebas realizadas entre varios, respuestas conocidas de antemano, etc.), así como para detectar posibles plagios en trabajos escritos o en programas software.

En el caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas/exámenes/test realizados, incluidas las actividades no presenciales entregadas o realizadas en el aula virtual, la calificación final de la materia será de Suspenso (0) y el hecho será comunicado a la Dirección del Centro para que tome las medidas oportunas.

Todas las comunicaciones oficiales del Curso serán publicadas en el Foro de Avisos y Novedades del aula virtual, al que están forzosamente suscritos por e-mail todos los alumnos. Se asume que todo alumno lee estos mensajes y está adecuadamente informado de su contenido.

Ante cualquier contradicción que se pueda dar entre las distintas versiones de la guía, por causa de algún error de traducción, la versión que prevalecerá es la versión en lengua gallega, con la excepción del grupo de docencia en inglés, para lo cuál lo será la guía en inglés.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

J.F. Kurose, K.W. Ross, **Computer networking: a top-down approach**, 8,

L. Peterson, B. Davie, **Computer networks: a systems approach**, 5,

#### **Bibliografía Complementaria**

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

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

Larry Peterson and Bruce Davie, **Computer networks: a systems approach**, 6.2-dev,

---

### **Recomendaciones**

---

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

Comunicación de datos/V05G301V01204

---

#### **Otros comentarios**

Para cursar la asignatura, de cara a la realización de los programas de red, es muy importante tener cierta destreza de programación en un lenguaje orientado a objetos como Java (o C++), siendo suficiente el nivel obtenido tras superar la asignatura Programación II

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Servicios de internet**

Asignatura	Servicios de internet			
Código	V05G301V01301			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Gil Solla, Alberto			
Profesorado	Fernández Masaguer, Francisco Gil Solla, Alberto Rodríguez Estévez, Judith Soledad			
Correo-e	alberto.gil@uvigo.es			
Web	http://http://fatic.uvigo.es			
Descripción general	Esta asignatura proporcionará al estudiante una visión global del conjunto de servicios actuales de Internet, entre los que cabe citar: el DNS, el correo electrónico, la WWW, los Servicios Web, la compartición de recursos entre pares (P2P), la Web Semántica o la computación en la nube. Igualmente, introducirá al alumno en las tecnologías más habituales para desarrollar estos servicios y las aplicaciones web en general.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código				
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.			
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.			
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.			
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.			
C11	CE11/T6 Capacidad para concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como para conocer su impacto económico y social.			
C18	CE18/T13 Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.			
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.			
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.			
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.			

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer los servicios básicos de Internet, así como comprender los principios básicos de su funcionamiento.	B3 B6	C11 C18	D2 D3 D4
Dominar los principales estándares técnicos en el campo de desarrollo de servicios telemáticos.	B6	C11 C18	
Comprender la importancia de la organización estructurada de la información para su adecuada utilización.	B3 B4	C11 C18	D2
Conocer los conceptos básicos de gestión semántica de la información.		C11	D2
Comprender los principios y la organización general de un servicio web.	B9	C11 C18	

**Contenidos**

Temas	
Servicios básicos en Internet	- DNS - Correo electrónico - World Wide Web: arquitectura, lenguajes, protocolos.
Estructuración y decoración de la información	- HTML - CSS - XML - NameSpaces - Document Object Model (DOM) - JSON - XML Schema
Tecnologías de desarrollo (server-side)	- RESTful API. - CGI, módulos DSO - PHP - Servlets - JSP - XPath, XSLT
Tecnologías de desarrollo (client-side)	- JavaScript - jQuery - Ajax, SSE, Fetch API - WebSockets - Frameworks de desarrollo
Servicios adicionales	- Computación en la nube, en el borde y arquitecturas híbridas

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	0	2
Lección magistral	24	24	48
Prácticas con apoyo de las TIC	26	40	66
Foros de discusión	0	4	4
Autoevaluación	0	2	2
Examen de preguntas de desarrollo	2	10	12
Examen de preguntas de desarrollo	2	10	12
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	1	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	1	2

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

**Metodologías**

	Descripción
Actividades introductorias	En las primeras clases se introducirán las actividades a realizar a lo largo de la asignatura, tanto en las sesiones magistrales como en las clases prácticas.
Lección magistral	A lo largo de las sesiones magistrales se introducirán los contenidos principales de la asignatura mediante presentaciones.  Durante las sesiones magistrales se promocionarán las competencias CT2, CT3 y CT4.  Además, los exámenes de teoría evaluarán las competencias: CG3, CG4, CG6, CE11, CE18, CT2 y CT3.
Prácticas con apoyo de las TIC	La asignatura también requerirá el desarrollo y entrega de varias prácticas que se realizarán individualmente. Las aplicaciones a desarrollar en estas prácticas se realizarán mediante lenguajes utilizados en los servicios de Internet: Javascript, PHP, Java, etc.  Estas prácticas evaluarán las competencias: CG3, CG4, CG6, CG9, CE11, CE18. Asimismo, promocionarán y evaluarán las competencias CT2, CT3 y CT4.
Foros de discusión	Durante la impartición de la asignatura se discutirán temas relacionados con los conceptos vistos en clase en los foros de la asignatura.  Este foro promoverá las competencias: CG3, CG6, CT2, CT3 y CT4.

**Atención personalizada**

<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Foros de discusión	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para las prácticas y las actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Prácticas con apoyo de las TIC	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para las prácticas y las actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).

<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
Examen de preguntas de desarrollo	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para las prácticas y las actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Examen de preguntas de desarrollo	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para las prácticas y las actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Resolución de problemas y/o ejercicios	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para las prácticas y las actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Resolución de problemas y/o ejercicios	En las actividades formativas prácticas y tutorías, los profesores de la asignatura ofrecerán guías de atención personalizada a cada alumno sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para las prácticas y las actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Autoevaluación	Se harán pruebas de autoevaluación de tipo test a lo largo de la asignatura sobre los conceptos vistos en clase.	0	B3 B4 B6	C11 C18
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará un examen teórico en el medio de la asignatura sobre los contenidos vistos hasta ese momento. Estará compuesto de preguntas cortas, de selección de opción múltiple, y/o de preguntas de desarrollo donde el alumno describirá uno o varios conceptos, relacionándolos entre sí, e ilustrándolos con ejemplos.	25	B3 B4 B6 B9	C11 C18 D2 D3 D4
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará un examen teórico al final de la asignatura sobre los contenidos vistos en la segunda parte de la asignatura. Estará compuesto de preguntas cortas, de selección de opción múltiple, y/o de preguntas de desarrollo donde el alumno describirá uno o varios conceptos, relacionándolos entre sí, e ilustrándolos con ejemplos.	25	B3 B4 B6 B9	C11 C18 D2 D3 D4

Resolución de problemas y/o ejercicios	El código que implementa las prácticas se evaluará para descubrir si todo funciona acorde a los requisitos y especificaciones establecidos por el profesorado. Además, el alumno debe superar una prueba práctica (relacionada con las prácticas propuestas) para comprobar que el alumno domina adecuadamente el código de su propia práctica.	25	B3 B4 B6	C11 C18	D2 D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	El código que implementa las prácticas se evaluará para descubrir si todo funciona acorde a los requisitos y especificaciones establecidos por el profesorado. Además, el alumno debe superar una prueba práctica (relacionada con las prácticas propuestas) para comprobar que el alumno domina adecuadamente el código de su propia práctica.	25	B3 B4 B6	C11 C18	D2 D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura se compone de una parte teórica y una parte práctica. Cada una de ellas se valorará con 5 puntos, debiendo sacar al menos un 2 en cada parte para aprobar la asignatura. En el caso de no superar la nota mínima en alguna de las partes, la puntuación obtenida sumando ambas partes se ajustará a 4,9 puntos si supera dicho valor.

Siguiendo las directrices de la titulación, se ofrecerá al alumnado dos sistemas de evaluación: evaluación continua (EC) y evaluación global (EG).

EC:

La parte teórica vale 5 puntos y se compone de dos exámenes (E1 y E2), el primero se realizará durante el cuatrimestre y el segundo durante el periodo oficial de exámenes (cada uno aporta 2,5 puntos). Se pedirá un mínimo de 0,8 puntos en cada uno de los dos exámenes de teoría para aprobar la parte teórica.

Adicionalmente, el alumnado que siga la EC podrá recibir hasta 1 punto extra en función de actividades realizadas en clase y/o en la plataforma MOOVI. En caso de obtener más de 2,5 puntos en los exámenes teóricos, esa nota se añadirá íntegramente a la nota del alumno. En caso de obtener más de 1,75 puntos, se añadirá sólo la mitad de la nota extra. Con menos de 1,75 puntos, no se añadirá nada. Finalmente, la nota de la parte de teoría se ajustará a 5 si el resultado fuese superior.

La parte práctica vale 5 puntos y se compone de 3 ó 4 prácticas y un examen práctico.

La puntuación y fecha de entrega de las prácticas serán publicadas al comenzar el curso.

Las prácticas entregadas se revisarán en clase.

El alumnado que no tenga al menos un 2 en las prácticas (antes de la prueba práctica) no podrá presentarse al examen de teoría.

El alumnado sigue la EC por defecto, pero podrá renunciar a la misma tras el examen E1.

EG:

El alumnado que haya optado por la EG deberá realizar un examen final de teoría sobre 5 puntos y entregar las prácticas que se especifiquen. Además, deberá igualmente presentarse a la prueba práctica.

Segunda Oportunidad:

El alumnado deberá realizar el mismo examen teórico descrito en el caso de la EG, entregar las prácticas que se especifiquen, y realizar la prueba práctica ya descrita.

En el caso de suspender sólo una de las partes en la primera oportunidad, la nota de la otra se conservará de cara a la convocatoria de segunda oportunidad con estas condiciones:

- La práctica se conservará si en la teoría se obtuvo al menos un 1 sobre 5.
- La teoría se conservará si se obtuvo al menos un 2 en las prácticas (antes del examen práctico).

Convocatoria de Fin de Carrera:

Tendrá las mismas características que la segunda oportunidad.

En principio, ninguna de las notas obtenidas en ambas partes durante el curso se conservan para esta convocatoria. En su momento, el profesorado del siguiente curso decidirá e informará sobre si se conservan o no las notas obtenidas en el curso anterior.

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

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

### **Bibliografía Complementaria**

H.M Deitel et al., **Internet and World Wide Web How to Program: International Edition**, 5, 2012

Robert W. Sebesta, **Programming the World Wide Web**, 8, 2014

Andrew S. Tanenbaum, **Computer Networks**, 5, 2012

Priscilla Walmsley, **Definitive XML Schema, 2/E**, 2, 2012

W. Stallings, **Data and Computer Communications**, 9, 2013

J Murach, M. Urban, **java Servlets and JSP**, 3, Murach, 2014

S. Holzner, **Ajax**, 1, McGraw Hill, 2009

Ethan Brown, **Web Development with Node and Express: Leveraging the JavaScript Stack**, 1, O'Reilly, 2014

Andrew Lombardi, **WebSocket: Lightweight Client-Server Communications**, 1, O'Reilly, 2015

---

## **Recomendaciones**

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

Programación II/V05G301V01110

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Circuitos electrónicos programables</b>				
Asignatura	Circuitos electrónicos programables			
Código	V05G301V01302			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Poza González, Francisco			
Profesorado	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo Poza González, Francisco			
Correo-e	fpoza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	La documentación de la asignatura puede estar en inglés. El objetivo que se persigue con esta asignatura es que cada estudiante conozca los aspectos generales de la arquitectura de microprocesadores, microcontroladores y dispositivos configurables, los métodos y las herramientas de diseño que se utilizan, y que adquiera las habilidades necesarias para diseñar sistemas basados en estos dispositivos.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
C7	CE7/T2 Capacidad para utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
C8	CE8/T3 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
C14	CE14/T9 Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinatoriales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
C15	CE15/T10 Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>		<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Comprender los aspectos básicos de la arquitectura de los microprocesadores, microcontroladores y de los dispositivos configurables (FPGAs).	B3	C14	C15
Conocer los métodos y técnicas de diseño de sistemas integrados hardware/software (System on Chip - SoC).	B3	C14	C15
Conocer las herramientas hardware y software disponibles para el diseño de sistemas basados en dispositivos programables.	B13	C14	C15
Adquirir habilidades en el manejo de las herramientas de diseño.		C14	C15
Capacidad para diseñar sistemas integrados sencillos (System on Chip - SoC) aplicados al campo de las telecomunicaciones.	B3 B4 B13	C7 C8 C14 C15	D2 D3

## **Contenidos**

Tema	
TEMA 1 TEORÍA. MÉTODOS DE DISEÑO CORRECTOS. DISEÑO SÍNCRONO.	Técnicas de diseño de sistemas digitales. Recomendaciones. Normas de diseño de sistemas secuenciales síncronos.
TEMA 2 TEORÍA. MÉTODOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES SÍNCRONOS COMPLEJOS.	Estudio de un método de diseño sistemático para este tipo de sistemas.
TEMA 3 TEORÍA. ANÁLISIS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CIRCUITOS DIGITALES.	Tipos de circuitos digitales. Características principales. Sistemas en un Circuito (SOCs). Tipos. Características.
TEMA 4 TEORÍA. FPGAs. APLICACIONES. ARQUITECTURA DE LA FAMILIA UTILIZADA.	Arquitectura general de FPGAs. Características. Análisis de la familia de FPGAs utilizada en la asignatura.
TEMA 5 TEORÍA. ARQUITECTURA INTERNA DEL MICROPROCESADOR UTILIZADO EN LA ASIGNATURA.	Análisis de la arquitectura interna. Juego de instrucciones.
TEMA 6 TEORÍA. DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL MICROPROCESADOR UTILIZADO EN LA ASIGNATURA.	Sintaxis de un programa. Directivas de compilación.
TEMA 7 TEORÍA. ARQUITECTURA EXTERNA DEL MICROPROCESADOR UTILIZADO EN LA ASIGNATURA.	Estructura externa del microprocesador. Señales utilizadas para E/S. Conexión de periféricos de E/S. Interrupciones.
TEMA 8 TEORÍA. DISEÑO DE SISTEMAS EMPOTRADOS. CODISEÑO "HARDWARE / SOFTWARE".	Flujo de codiseño hardware/software. Particionado.
TEMA 1 LABORATORIO. DISEÑO DE UN SISTEMA DIGITAL BÁSICO DE FORMA CORRECTA.	Diseño de un sistema digital mediante VHDL para su implementación en una FPGA, aplicando las recomendaciones de diseño correcto.
TEMA 2 LABORATORIO. DISEÑO DE UN SISTEMA DIGITAL SÍNCRONO COMPLEJO.	Diseño de un sistema digital complejo mediante VHDL para su implementación en una FPGA, utilizando el método de diseño sistemático analizado en teoría.
TEMA 3 LABORATORIO. DISEÑO DE UN SISTEMA EMPOTRADO BÁSICO BASADO EN UNA FPGA.	Diseño de los circuitos y desarrollo de los programas necesarios para implementar un sistema empotrado básico en una FPGA, utilizando el microprocesador analizado en teoría.
TEMA 4 LABORATORIO. DISEÑO DE UN SISTEMA EMPOTRADO DE COMPLEJIDAD MEDIA.	Diseño de los circuitos y desarrollo de los programas necesarios para implementar un sistema empotrado de complejidad media, combinando el sistema básico desarrollado anteriormente con circuitos y programas adicionales que el estudiante debe desarrollar.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	2	4
Lección magistral	12	16	28
Resolución de problemas	12	19	31
Trabajo tutelado	6	10	16
Trabajo tutelado	6	10	16
Trabajo tutelado	6	10	16
Trabajo tutelado	8	14	22
Examen de preguntas de desarrollo	4	13	17

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

### Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Introducción a los diferentes temas de la asignatura tanto en su componente teórica como práctica. Con esta metodología se desarrolla la competencia B3.
Lección magistral	Presentación por parte del profesorado del temario de la asignatura. Con esta metodología se desarrolla la competencia B3.
Resolución de problemas	Estas sesiones incluirán la realización de ejercicios y trabajos por parte del profesorado y del alumnado.
Trabajo tutelado	Con esta metodología se desarrollan las competencias B3, B4, C8, C14 y C15. Trabajo práctico de diseño de un sistema digital aplicando las recomendaciones de diseño correcto.
Trabajo tutelado	Con esta metodología se desarrollan las competencias B3, B4, B13, C7, C8, C14, C15, D2 y D3. Trabajo práctico de diseño de un sistema digital complejo utilizando el método de diseño sistemático analizado en teoría. Con esta metodología se desarrollan las competencias B3, B4, B13, C7, C8, C14, C15, D2 y D3.

Trabajo tutelado	Trabajo práctico de diseño de circuitos y programas necesarios para implementar un sistema empotrado básico utilizando el microprocesador analizado en teoría.  Con esta metodología se desarrollan las competencias B3, B4, B13, C7, C8, C14, C15, D2 y D3.
Trabajo tutelado	Trabajo práctico de diseño de circuitos y programas necesarios para implementar un sistema empotrado de complejidad media utilizando el microprocesador analizado en teoría.  Con esta metodología se desarrollan las competencias B3, B4, B13, C7, C8, C14, C15, D2 y D3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a> .
Lección magistral	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a> .
Resolución de problemas	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a> .
Trabajo tutelado	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a> .
Trabajo tutelado	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a> .
Trabajo tutelado	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a> .
Trabajo tutelado	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/luis-jacobo-alvarez-ruiz-ojeda</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a> .

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Trabajo tutelado	Trabajo práctico de diseño de un sistema digital aplicando las recomendaciones de diseño correcto.	15	B3 B4 B13	C7 C8 C14 C15	D2 D3
Trabajo tutelado	Trabajo práctico de diseño de un sistema digital complejo utilizando el método de diseño sistemático analizado en teoría.	15	B3 B4 B13	C7 C8 C14 C15	D2 D3
Trabajo tutelado	Trabajo práctico de diseño de circuitos y programas necesarios para implementar un sistema empotrado básico utilizando el microprocesador analizado en teoría.	12	B3 B4 B13	C7 C8 C14 C15	D2 D3
Trabajo tutelado	Trabajo práctico de diseño de circuitos y programas necesarios para implementar un sistema empotrado de complejidad media utilizando el microprocesador analizado en teoría.	18	B3 B4 B13	C7 C8 C14 C15	D2 D3

Examen de preguntas de desarrollo	Este examen incluirá dos tipos de cuestiones: 1) Tipo "test" de respuesta múltiple con preguntas sobre los temas de teoría. 2) Problemas de diseño de circuitos y programas y explicación del trabajo realizado.	40	B3 B4	C14 C15
-----------------------------------	--	----	----------	------------

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

---

La calificación final se expresará de forma numérica entre 0 y 10.

Se ofrecerá al alumnado que curse esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global.

Se considera que todo el alumnado está en evaluación continua por defecto.

El alumnado que opte por evaluación global deberá notificarlo por escrito al coordinador de la materia en el plazo de un mes desde el inicio del cuatrimestre.

Las distintas tareas deben realizarse y/o entregarse en la fecha especificada por el profesorado. Si no es así, no serán calificadas.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (examen teórico o de laboratorio, prácticas de laboratorio, trabajo tutelado, etc.) la calificación final será de suspenso (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro a los efectos oportunos.

La asignatura se compone de una parte teórica y una parte de laboratorio, con una ponderación respectiva del 40% y del 60% de la nota total.

La parte teórica consiste en un examen final. Este examen final será igual para todo el alumnado, independientemente de que hayan optado o no por la evaluación continua.

El examen será en la fecha del examen final de cuatrimestre que determine la Escuela.

#### **EVALUACIÓN CONTINUA (oportunidad ordinaria)**

La asistencia a clase de laboratorio es obligatoria en la evaluación continua.

Se puede faltar como máximo a 1 sesión de prácticas sin justificar.

Si el número de personas en algún grupo de laboratorio es suficientemente reducido, el alumnado realizará las prácticas y los trabajos individualmente. En caso contrario, el alumnado realizará dichas tareas en grupos de 2 personas. En este último caso, las dos personas recibirán la misma nota.

Se recomienda al alumnado en evaluación continua asistir a las clases teóricas, pues la experiencia demuestra que influye de forma determinante en la tasa de éxito de la evaluación continua.

Es obligatorio entregar todas las pruebas de evaluación continua en la fecha estipulada por el profesorado. También es obligatorio presentarse al examen teórico en la evaluación continua.

Ninguna de las pruebas es recuperable.

Si no se cumple alguna de las condiciones anteriores, el alumnado que estaba en evaluación continua perderá el derecho a ella y estará automáticamente suspenso.

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

Para poder aprobar la asignatura, es necesario que:

- La nota del examen de teoría (NT) sea mayor o igual que 4 sobre 10.
- La nota conjunta de laboratorio (NL) sea mayor o igual que 4 sobre 10.
- La nota global de la asignatura (NF) sea mayor o igual que 5.

La nota de laboratorio se calcula como sigue:

$$NL = 0,25 * TTL1 + 0,25 * TTL2 + 0,20 * TTL3 + 0,30 * TTL4$$

siendo:

TTLi = Notas de los trabajos prácticos tutelados puntuados sobre 10.

En caso de superar las notas mínimas, la calificación final (NF) será:

$$NF = 0,40 * NT + 0,60 * NL$$

En caso de no superar las notas mínimas (nota de teoría < 4 o nota conjunta de laboratorio < 4), la calificación final (NF) será:

$$NF = \text{mínimo} [4,9; (0,40 * NT + 0,60 * NL)]$$

El alumnado que apruebe la asignatura mediante evaluación continua no podrá repetir de nuevo en la evaluación global ninguna tarea (teoría, laboratorio) con el objetivo de subir la nota.

Al alumnado en evaluación continua que entregue todas las pruebas, si no aprueba la asignatura en evaluación continua, se le conservará la nota de la parte de la asignatura (teoría, laboratorio) en la que haya sacado el mínimo exigido, sólo hasta la oportunidad extraordinaria de ese mismo curso académico.

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

El alumnado que opte por la evaluación global (en oportunidad ordinaria o extraordinaria) o por la convocatoria de fin de carrera deberá realizar un examen teórico y un examen de laboratorio individualmente.

Para poder realizar el examen del laboratorio, será necesario anotarse previamente, en las fechas que se comunique al alumnado a través de la plataforma Moovi.

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

Para poder aprobar la asignatura, es necesario que:

- La nota del examen de teoría (ET) sea mayor o igual que 4 sobre 10.
- La nota del examen de laboratorio (EL) sea mayor o igual que 4 sobre 10.
- La nota global de la asignatura (NF) sea mayor o igual que 5.

En caso de superar las distintas pruebas, la calificación final (NF) será la suma ponderada de las notas de cada prueba:

$$NF = 0,40 * ET + 0,60 * EL$$

En caso de no superar alguna prueba (nota de teoría < 4 o nota de laboratorio < 4), la calificación final (NF) será:

$$NF = \text{mínimo} [4,9; (0,40 * ET + 0,60 * EL)]$$

#### **Examen de teoría**

El examen teórico incluirá preguntas de tipo test y problemas prácticos sobre todos los temas que se hayan estudiado en la asignatura. Para obtener la máxima nota deberán contestarse correctamente todas las preguntas del examen.

Este examen se realizará en el lugar y fechas que determine la Escuela.

#### **Examen de laboratorio**

El examen consistirá en el diseño de circuitos en VHDL y programas para el microprocesador utilizado en la asignatura. Estos circuitos y programas podrán formar parte de un periférico complejo o de un sistema empotrado y tendrán una complejidad similar a los diseñados en las prácticas y los trabajos tutelados de laboratorio de la asignatura.

El alumnado deberá realizar las simulaciones y pruebas estipuladas en el enunciado del examen en el tiempo asignado.

El profesorado puede solicitar que el alumnado le muestre el funcionamiento de cada uno de los circuitos y programas.

Todos los apartados deben funcionar perfectamente para obtener la máxima nota.

Se valorará la adición de funcionalidad adicional a la mínima requerida en el enunciado.

Es obligatorio entregar los ficheros que se indican en el enunciado.

De no cumplirse la condición anterior, los apartados correspondientes no serán calificados.

Se evaluará el correcto funcionamiento y la correcta aplicación de los conceptos teóricos a los circuitos y programas realizados durante el examen, de acuerdo a los mismos criterios de valoración que se siguen para las prácticas y los trabajos tutelados de laboratorio durante la evaluación continua.

---

**Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

Chu, Pong P., **FPGA prototyping by VHDL examples: Xilinx MicroBlaze MCS SoC**, 2ª, John Wiley & Sons, Inc., 2017

---

**Bibliografía Complementaria**

---

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**, Vision Libros, 2011

---

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

---

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., **Diseño Digital con Lógica Programable**, Editorial Tórculo, 2004

---

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L. Jacobo, MANDADO PÉREZ, E., VALDÉS PEÑA, M.D., **Dispositivos Lógicos Programables y sus aplicaciones**, Editorial Thomson-Paraninfo, 2002

---

PÉREZ LÓPEZ, S.A., SOTO CAMPOS, E., FERNÁNDEZ GÓMEZ, S., **Diseño de sistemas digitales con VHDL**, Thomson-Paraninfo, 2002

---

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que continúan el temario**

---

Diseño de aplicaciones con microcontroladores/V05G301V01406

Diseño y síntesis de sistemas digitales/V05G301V01408

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Sistemas electrónicos de procesamiento de señal/V05G301V01312

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Informática: Arquitectura de ordenadores/V05G301V01109

Electrónica digital/V05G301V01203

---

**Otros comentarios**

---

El alumnado deberá haber cursado la asignatura Electrónica Digital. En ella se imparten conocimientos básicos para el seguimiento de esta asignatura.

Además, es recomendable que el alumnado haya cursado también la asignatura Informática: Arquitectura de ordenadores. En ella se imparten conocimientos que sirven de base o complementan los temas que se impartirán en esta asignatura.

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Sistemas operativos</b>				
Asignatura	Sistemas operativos			
Código	V05G301V01303			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Rivas Costa, Carlos			
Profesorado	López Nores, Martín Rivas Costa, Carlos			
Correo-e	carlos.rivas.costa@gmail.com			
Web	http://moovi.uvigo.es			
Descripción general	El objetivo de esta asignatura es que el alumno sea capaz de aprender los fundamentos de los sistemas operativos actuales y de comprender su importancia dentro de la arquitectura de un ordenador.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C33	CE33/TEL7 Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.
D4	CT4 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>			
Resultados previstos en la materia		Resultados de Formación y Aprendizaje	
Comprensión de las funciones básicas del sistema operativo como parte de un sistema informático.	B3	D3	
Conocimiento de los principales conceptos y los principios de diseño de los sistemas operativos.	B3	D3	
Capacidad para identificar los componentes de un sistema operativo, reconocer sus funciones y las interrelaciones entre los mismos.	B3	D3	
Conocimiento de los últimos avances y tendencias relacionados con sistemas operativos	B3	D3	
Conocimiento y capacidad para evaluar las diferentes alternativas para el diseño de un sistema operativo y sus principales componentes.	B4	D2	
Adquisición de habilidades básicas para la configuración y la utilización de servicios de un sistema operativo.	B9	C33	D4
Gestionar y conocer la operativa asociada a la administración de sistemas operativos actuales.	B3	D3	

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Introducción y perspectiva general de los Sistemas Operativos	<input type="checkbox"/> Concepto de sistema operativo. <input type="checkbox"/> Estructura de un sistema operativo. <input type="checkbox"/> Tipos de sistemas operativos. <input type="checkbox"/> Emulación y virtualización.
Gestión del procesador.	<input type="checkbox"/> Concepto de proceso e hilo. <input type="checkbox"/> Estrategias de asignación de capacidad de cómputo.

Gestión de memoria.	<input type="checkbox"/> Técnicas de asignación de memoria contigua. <input type="checkbox"/> Conceptos de fragmentación, protección, compactación, reubicación y compartición de memoria. <input type="checkbox"/> Técnicas de asignación de memoria no contigua: paginación, segmentación y derivados. <input type="checkbox"/> Memoria virtual.
Gestión del almacenamiento permanente de la información.	<input type="checkbox"/> Funciones de un sistema de ficheros. Concepto de fichero y directorio. <input type="checkbox"/> Interfaz con el sistema de ficheros. <input type="checkbox"/> Compartición de ficheros. <input type="checkbox"/> Protección de ficheros. <input type="checkbox"/> Implementación de un sistema de ficheros. <input type="checkbox"/> Gestión del espacio libre. <input type="checkbox"/> Métodos de asignación de espacio a ficheros.
Gestión de Entrada/Salida (E/S).	<input type="checkbox"/> Controladores de E/S. <input type="checkbox"/> Interfaces de E/S. <input type="checkbox"/> Almacenamiento secundario y terciario. <input type="checkbox"/> Planificación de disco. <input type="checkbox"/> Gestión de disco. <input type="checkbox"/> Replicación y consistencia de la información. Tecnologías RAID y RAIN

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	18	46	64
Prácticas con apoyo de las TIC	13	26	39
Talleres	5	30	35
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Práctica de laboratorio	1	0	1
Trabajo	2	6	8

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada lección del temario. Esta actividad desarrolla las competencias CG3, CG4, CT2 y CT3.
Prácticas con apoyo de las TIC	Los alumnos resolverán bajo la supervisión del profesorado los problemas prácticos que se planteen en cada sesión de laboratorio. Esta actividad desarrolla las competencias CG4, CT2 y CE33
Talleres	Cada grupo de alumnos abordará el diseño e implementación de un proyecto software de complejidad media. Dicha tarea se realizará en diferentes pasos sucesivos, que serán discutidos y validados en cada una de las sesiones presenciales.  Esta metodología de trabajo tiene como objetivo proporcionar una adecuada realimentación para, si es oportuno, mejorar las soluciones planteadas.  Esta actividad desarrolla las competencias CG4, CG9, CT2 y CT4.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesor estará presente durante la realización de las prácticas, atendiendo todas las dudas que puedan surgir a los alumnos. Tutorías: Los horarios y mecanismos de solicitud de tutorías se podrán consultar a través de la plataforma Moovi <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a>
Talleres	El profesor estará presente durante la realización de los talleres, atendiendo todas las dudas que puedan surgir a los alumnos. Tutorías: Los horarios y mecanismos de solicitud de tutorías se podrán consultar a través de la plataforma Moovi <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a>
Lección magistral	Durante el desarrollo de las sesiones magistrales, los alumnos podrán interrumpir y formular todas las preguntas o dudas que les puedan surgir. Tutorías: Los horarios y mecanismos de solicitud de tutorías se podrán consultar a través de la plataforma Moovi <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a>

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba de contenidos teóricos de cada uno de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	20 B3 B4 D2 D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba de contenidos teóricos de cada uno de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	20 B3 B4 D2 D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba de contenidos teóricos de cada uno de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	20 B3 B4 D2 D3
Práctica de laboratorio	Validación del trabajo realizado en las sesiones de laboratorio.	20 B4 C33 D2
Trabajo	En la última sesión presencial de taller, los/las alumnos/as entregarán y expondrán a sus compañeros/as el diseño y la solución planteados para el sistema software objetivo del proyecto. Dicha solución será expuesta a debate entre el alumnado y los profesores.	20 B4 B9 D2 D4
El profesor hará preguntas a cada miembro del grupo, lo que permitirá su evaluación individualizada.		

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura puede superarse mediante Evaluación Continua según los criterios que se indican más adelante, teniendo abierta la posibilidad de optar por la Evaluación Global en cualquier momento hasta el comienzo del examen final a celebrar el día fijado a tal efecto en el calendario oficial de la EET. El estudiantado que opte por la Evaluación Continua se considerará presentado si se evalúa de la parte del trabajo en Talleres.

#### Evaluación Continua:

La nota final resultará de la suma de las notas correspondientes a los tres componentes siguientes:

1. Tres pruebas escritas para evaluar los contenidos impartidos en las clases magistrales. Cada prueba tendrá lugar en una de las sesiones magistrales, excepto la última que se realizará en una de las sesiones del Taller. **Puntuación:** Hasta 2 puntos cada prueba. ( $T=t_1+t_2+t_3$ )
2. Una prueba en la última sesión de laboratorio sobre todas las prácticas propuestas. **Puntuación:** Hasta 2 puntos. (L)
3. Presentación del Proyecto propuesto como trabajo (en grupo) en las sesiones del Taller. **Puntuación:** Hasta 2 puntos. (P)

Para aprobar la asignatura por Evaluación Continua se tendrán que dar las tres condiciones siguientes: (i) obtener una calificación igual o superior a 2 puntos en el conjunto de las pruebas teóricas.; (ii) calificación superior a 0,75 puntos en la prueba práctica; y (iii) asistir a todas las sesiones presenciales de taller y obtener más de 0 puntos en la presentación del proyecto. En el caso de cumplirse los tres requisitos anteriores, la nota final de la Evaluación Continua será la suma de los tres componentes ( $\text{Nota}=T+L+P$ ). Si no se cumple alguno de los tres requisitos la nota será de suspenso ( $\text{Nota}=\min[4.9, T+L+P]$ ).

#### Evaluación Global:

Mediante un examen sobre 10 puntos fijado en el calendario oficial de la EET.

#### Oportunidad Extraordinaria y Convocatoria de Fin de Carrera:

Se registrará por lo indicado para la Evaluación Global.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Abraham Silberschatz, Greg Gagne y Peter B. Galvin, **Operating System Concepts**, 10, Wiley, 2018

Robert Love, **Linux Kernel Development**, 3, Addison-Wesley Professional, 2010

#### Bibliografía Complementaria

William Stallings, **Operating Systems: Internals and Design Principles**, 9, Prentice Hall, 2018

Gary Nut, **Operating System : A Modern Perspective**, 3, Addison-Wesley Longman, Inc., 2004

Jesús Carretero, Felix García, Pedro de Miguel y Fernando Pérez, **Sistemas Operativos: Una Visión Aplicada**, 2, McGraw Hill, 2007

Ralf Steinmetz y Klara Nahrstedt, **Multimedia Systems**, 1, Springer, 2004

---

Frederic Magoules , Jie Pan, Kiat-An Tan y Abhinit Kumar, **Introduction to Grid Computing**, 1, CRC Press, 2009

---

John Rittinghouse y James Ransome, **Cloud Computing: Implementation, Management, and Security**, 1, CRC Press, 2009

---

Charles Crowley, **Operating Systems: A Design-Oriented Approach**, 1, McGraw Hill, 1996

---

Andrew S. Tanenbaum, **Modern Operating Systems**, 4, Prentice Hall, 2014

---

Daniel P. Bovet y Marco Cesati, **Understanding the Linux Kernel**, 3, O'Reilly Media, 2005

---

Wolfgang Mauerer, **Professional Linux Kernel Architecture (Wrox Programmer to Programmer)**, 1, Wrox, 2008

---

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

---

Informática: Arquitectura de ordenadores/V05G301V01109

Programación I/V05G301V01105

Programación II/V05G301V01110

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Arquitectura y tecnología de redes</b>				
Asignatura	Arquitectura y tecnología de redes			
Código	V05G301V01304			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Rodríguez Rubio, Raúl Fernando			
Profesorado	Rodríguez Pérez, Miguel Rodríguez Rubio, Raúl Fernando			
Correo-e	rrubio@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	El objetivo de esta asignatura es enseñar al alumno las bases técnicas de las modernas redes de ordenadores, tanto en lo que respecta a la conmutación, como a los sistemas de acceso o al transporte de datos con calidad de servicio.			
	Materia del programa English Friendly: Los/las estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B1	CG1 Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
C30	CE30/TEL4 Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.
C32	CE32/TEL6 Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.

<b>Resultados previstos en la materia</b>		<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>		
Capacidad para aplicar conceptos y tecnologías recientes de transmisión, conmutación y transporte para el diseño, la operación y la explotación de redes heterogéneas		B1 B4	C32	
Identificar y saber utilizar soluciones específicas de conmutación, transporte y gestión para el despliegue de redes para usos específicos		B4 B6	C30	D2
Conocer y aplicar las técnicas y los mecanismos de ingeniería de tráfico en las redes, tanto en entornos cerrados como abiertos		B4	C30	
Capacidad práctica para el diseño, manejo y configuración avanzados de redes de ordenadores, desde el punto de vista de la conmutación, la calidad de servicio, el transporte de datos y el despliegue de servicios telemáticos.			C30 C32	D2

<b>Contenidos</b>
Tema

Virtualización de redes LAN	El concepto de VLAN Agregados de VLANs Consideraciones de encaminamiento Práctica de configuración de VLANs
Virtualización de redes	Túneles Redes overlay Acceso remoto (VPNs) Práctica de configuración de túneles
Mecanismos de conmutación avanzados	Conmutación de etiquetas (MPLS) Aplicaciones de MPLS VPNs con soporte del proveedor Práctica de MPLS
Movilidad IP	Conceptos generales de movilidad de red Movilidad en IPv4 Movilidad en IPv6
Redes y tecnologías de acceso	Accesos xDSL Redes de cable (HFC, DOCSIS) Sistemas de acceso por fibra
Conmutación y transmisión óptica	Conmutación de circuitos, de ráfagas y de paquetes Transmisión sobre medios ópticos.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	32	53
Prácticas de laboratorio	9	18	27
Trabajo tutelado	7	42	49
Presentación	1	0	1
Examen de preguntas de desarrollo	2	8	10
Examen de preguntas de desarrollo	2	8	10

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Las sesiones magistrales siguen el esquema habitual para este tipo de docencia. En estas sesiones se evalúan las competencias CG6, CE30 y CE32.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán varias sesiones prácticas guiadas por los profesores donde se asentarán los conceptos aprendidos en las clases teóricas. En dichas prácticas se utilizarán dispositivos de red reales (routers y switches) y/o software de virtualización que permitirá al alumno su instrucción y entrenamiento en su propia casa. Las prácticas que se plantearán serán dimensionadas para ser abordables dentro de sus respectivas sesiones presenciales; aunque el alumno que así lo necesite podrá reproducirlas en su casa con software libre que le permitirá virtualizar el comportamiento del hardware de red utilizado en el laboratorio.  Software utilizado: GNS3, netcat, y servidor y cliente SSH. Se recomienda una instalación de Linux que se ejecute de manera nativa sobre el dispositivo.  También se podrán proponer ejercicios optativos que el alumno podrá hacer en horas no presenciales; y revisar individualmente en horario de tutorías. Los alumnos deben adquirir en las prácticas las competencias CE30 y CE32.
Trabajo tutelado	Se planteará un proyecto de laboratorio de cierta envergadura para ser desarrollado en grupo durante todo el cuatrimestre. Dicho trabajo práctico requerirá previamente uno de contextualización, más breve, de carácter teórico. Ambos trabajos serán tutelados por los profesores con reuniones periódicas cada 10/15 días (aproximadamente). Las competencias ejercitadas en los trabajos tutelados son CG1, CG4, CE30, CE32 y CT2.
Presentación	Todo grupo deberá presentar la documentación pertinente que detalle el trabajo tutelado grupal que le ha sido encargado. Y deberá realizar/preparar una presentación pública que se realizaría ante el resto de compañeros. En esta parte los alumnos practican la competencia CG4.

### Atención personalizada

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

Lección magistral	Durante las horas de tutoría los docentes realizarán una atención personalizada bien de forma individual - para fortalecer u orientar al alumno en la comprensión de los conceptos teóricos explicados en las clases magistrales o en las sesiones demostrativas de carácter práctico; y para corregir o reorientar los pequeños trabajos prácticos optativos derivados de dichas clases de laboratorio - o bien de forma grupal con el seguimiento del trabajo asociado al proyecto de cierta envergadura que deben realizar con otros compañeros. En estas tutorías grupales -que tienen un componente de presencialidad obligatorio (más o menos una hora cada 15 días), se debatirán las soluciones planteadas por los componentes del grupo y se revisará y estimulará el que exista una participación uniforme de los mismos en el desarrollo final. Se pueden solicitar tutorías siguiendo las indicaciones disponibles en las páginas de los perfiles de los profesores de la asignatura: * Miguel Rodríguez Pérez: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11314">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11314</a> * Raúl F. Rodríguez Rubio: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11315">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11315</a>
Prácticas de laboratorio	Durante las horas de tutoría los docentes realizarán una atención personalizada bien de forma individual - para fortalecer u orientar al alumno en la comprensión de los conceptos teóricos explicados en las clases magistrales o en las sesiones demostrativas de carácter práctico; y para corregir o reorientar los pequeños trabajos prácticos optativos derivados de dichas clases de laboratorio - o bien de forma grupal con el seguimiento del trabajo asociado al proyecto de cierta envergadura que deben realizar con otros compañeros. En estas tutorías grupales -que tienen un componente de presencialidad obligatorio (más o menos una hora cada 15 días), se debatirán las soluciones planteadas por los componentes del grupo y se revisará y estimulará el que exista una participación uniforme de los mismos en el desarrollo final. Se pueden solicitar tutorías siguiendo las indicaciones disponibles en las páginas de los perfiles de los profesores de prácticas de la asignatura: * Miguel Rodríguez Pérez: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11314">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11314</a>
Trabajo tutelado	Durante las horas de tutoría los docentes realizarán una atención personalizada bien de forma individual - para fortalecer u orientar al alumno en la comprensión de los conceptos teóricos explicados en las clases magistrales o en las sesiones demostrativas de carácter práctico; y para corregir o reorientar los pequeños trabajos prácticos optativos derivados de dichas clases de laboratorio - o bien de forma grupal con el seguimiento del trabajo asociado al proyecto de cierta envergadura que deben realizar con otros compañeros. En estas tutorías grupales -que tienen un componente de presencialidad obligatorio (más o menos una hora cada 15 días), se debatirán las soluciones planteadas por los componentes del grupo y se revisará y estimulará el que exista una participación uniforme de los mismos en el desarrollo final. Se pueden solicitar tutorías siguiendo las indicaciones disponibles en las páginas de los perfiles de los profesores de la asignatura: * Miguel Rodríguez Pérez: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11314">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11314</a> * Raúl F. Rodríguez Rubio: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11315">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11315</a>

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	El proyecto grupal de carácter práctico en que se verá envuelto el alumno determinará una de las notas, T, de nuestra evaluación continua. El valor de la nota (entre 0-10) dependerá de la corrección de la solución presentada por el grupo, de la presentación/informe que la acompañe, de la mayor o menor implicación del alumno en el trabajo desarrollado y de las respuestas a una entrevista personal con cada miembro del grupo que servirá para individualizar la nota obtenida.	40	B1 C32 D2 B4 B6
Examen de preguntas de desarrollo	Examen parcial (Ep). Se trata de una prueba escrita de carácter teórico sobre los primeros cuatro temas de la asignatura. Se evalúa individualmente sobre un máximo de 10 puntos.	30	C30 C32
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final (Ef). Se trata de una prueba escrita de carácter teórico que se evalúa individualmente sobre un máximo de 10 puntos.	30	C30 C32

## Otros comentarios sobre la Evaluación

*Téngase en cuenta que aunque se ha puesto sumo cuidado en la traducción de este documento, pueden haberse cometido de manera inadvertida errores en la traducción. Por tanto, en caso de discrepancia entre este texto y la versión original publicada en gallego, debe atenderse exclusivamente al contenido de esta última.*

La evaluación de la asignatura podrá seguir el canal de *evaluación continua* o bien *evaluación global*. Un alumno elegirá *evaluación continua* si se presenta al examen escrito (Ep) que tendrá lugar cerca de la mitad del cuatrimestre, y nunca antes de la finalización del primer mes. Los porcentajes expresados en el epígrafe anterior solo reflejan el máximo obtenible en cada tipo de prueba en la modalidad de *evaluación continua*; y son solo orientativos. La forma de evaluación detallada se expresa a continuación:

Para la evaluación continua, la *nota final* será la media geométrica ponderada entre la nota del trabajo tutelado (T) y la calificación correspondiente al conjunto de pruebas de respuesta (Y). La nota Y se calcula como la media aritmética entre la

nota del examen final (Ef) y la correspondiente al examen parcial (Ep).

$$Y = \frac{1}{2}(E_f + E_p)$$

$$\text{NOTA FINAL} = T^{0,4} \times Y^{0,6}$$

Los alumnos que opten por realizar la evaluación global deberán presentarse a un examen final que consistirá de dos partes: una prueba teórica análoga a la prueba final de evaluación continua (Ef) y un trabajo práctico individual (T). La nota final, en este caso, es la media geométrica ponderada entre la nota teórica y el trabajo práctico.

Finalmente, las pruebas de la oportunidad extraordinaria y la convocatoria de fin de carrera tendrá las mismas características que el examen final que acabamos de describir, con la salvedad de que los alumnos podrán conservar la nota de una de las partes (Ef o T) si esta fue superada.

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

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

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Peterson & Davis, **Computer Networks**, 6ª, Morgan Kaufman, 2021

Ina Minei & Julian Lucek, **MPLS-Enabled Applications**, 3ª, Wiley, 2011

Sanjeev Mervana, Chriis Le, **Design and implementation of DSL-based access solutions**, Cisco-press, 2001

Gerd Keiser, **FTTx Concepts and applications**, John Wiley & sons, 2006

### **Bibliografía Complementaria**

Kurose & Ross, **Computer Networking: A Top-Down Approach**, 8ª, Prentice Hall, 2021

Roderick W. Smith, **Broadband Internet connections: a user guide to DSL and cable**, Addison Wesley, 2007

Walter Goralski, **Tecnologías ADSL y xDSL**, McGraw-Hill, 2000

Biswanath Mukherjee, **Optical WDM networks**, Springer, 2006

G. Papadimitriou, C. Papazoglou & A. Pomportsis, **Optical Switching**, Wiley, 2008

James Farmer, Brian Lane, Kevin Bourg, Weyl Wang, **FTTx Networks: Technology implementation and operation**, 1ª, Morgan Kaufmann Publishers, 2016

---

## **Recomendaciones**

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

Redes de ordenadores/V05G301V01210

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Seguridad</b>				
Asignatura	Seguridad			
Código	V05G301V01305			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Fernández Masaguer, Francisco Rodríguez Rubio, Raúl Fernando			
Profesorado	Fernández Masaguer, Francisco Rodríguez Rubio, Raúl Fernando			
Correo-e	francisco.fernandez@det.uvigo.es rrubio@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	<p>En esta asignatura se estudian, de una manera unificada, los principales problemas o amenazas de seguridad en las redes y servicios telemáticos, y se presentan distintas técnicas para protegerlos. Primero se aborda el tema desde un punto de vista general, de forma que los conceptos, servicios y técnicas de seguridad que se estudian, sean aplicables a cualquier tipo de red, servicio telemático o sistema de información a securizar. Este bloque lo forman los temas 1 al 4. Esto lleva a tratar con detalle los tres temas centrales de la seguridad: la parte algorítmica (cifrado, firma digital e integridad), los protocolos de autenticación, y los procedimientos de gestión y negociación de claves. El objetivo es que el alumno adquiera una sólida base que le capacite para facilitar su comprensión de las técnicas particulares que cada aplicación requiera así como para aplicarlo a otros ámbitos que tenga que afrontar.</p> <p>Luego se trata el tema de una forma algo más particular, revisando los problemas, técnicas y estándares de seguridad en algunos de los entornos de comunicación de más prevalencia en la actualidad. Así, se dedica un tema a la seguridad a nivel IP, protocolo central en la arquitectura Internet, y otro tema a la seguridad en la Web, dada la vigencia actual de este medio de intercomunicación telemática, donde el alumno asimilará los conceptos teóricos y prácticos del protocolo SSL, central para la seguridad de la transacciones a través de la Web. Dada la utilización cada vez mayor de las comunicaciones por medio inalámbrico y sus particulares problemas de seguridad, se dedica también un tema a ellos. Se cierra el curso con una introducción a otros dos temas de trascendencia creciente: las redes y software malicioso y el análisis forense de sistemas de información.</p>			

### **Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código				
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.			
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.			
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.			
C28	CE28/TEL2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.			
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.			
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.			

### **Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Comprender los fundamentos de la ciencia criptográfica.	B3
Adquirir los conocimientos necesarios para asegurar la seguridad de un sistema informático o telemático.	B3

Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los ataques que puede sufrir una red y los principales mecanismos de defensa contra ellos.	B4	C28	D3
Conocer las principales arquitecturas de seguridad aplicables a los sistemas informáticos y telemáticos.	B4	C28	D3
Conocer las principales ideas de las normas y estándares más importantes en materia de seguridad en sistemas informáticos y en redes de comunicación.	B6	C28	D2

## Contenidos

Tema	
1 Fundamentos matemáticos de la seguridad.	- Nociones básicas de Teoría de la Complejidad - Nociones básicas de Teoría de Números.
2. Algoritmos de hash, cifrado y firma digital.	- Tipos de criptosistemas. - Integridad y Algoritmos de Hash. - Criptosistemas de clave simétrica. Algoritmos de Mac. Cifrado simétrico. Principios de cifrado de Shannon. Cifrado en flujo y cifrado en bloque. Algoritmos DES y AES. Modos de trabajo de los cifradores en bloque. - Criptosistemas de clave pública. RSA, DSA y curvas elípticas. - Influencia de la computación cuántica en la criptografía.
3. Certificación e infraestructuras de certificación (PKIs)	- Problemática de seguridad en la criptografía asimétrica. Certificación. - Modelos de confianza. Confianza plana. Confianza en terceros y autoridades de certificación. - Infraestructuras de certificación. Ruta de certificación. - Revocación de certificados.
4. Autenticación y convenio de clave.	- Métodos de autenticación. - Amenazas a un protocolo de autenticación. Contramedidas. - Requisitos de un protocolo de convenio de clave. Protocolo D-H. - Autenticación en criptosistemas simétricos. Casos de estudio: Autenticación en GSM, Protocolo Kerberos. - Autenticación en criptosistemas asimétricos. Casos de estudio: autenticación X509 y SSL. - Protocolos basados en contraseñas: SRP y SAE. - Single Sign On (SSO)
5. Seguridad en el nivel de Red	- Análisis de amenazas en el nivel de red. - Arquitectura de seguridad en IP. - Protocolo IPsec. Túneles IPsec. IPsec y NAT. - Protocolos para gestión de claves: IKE/IKEv2, ISAKMP y OAKLEY.
6. Seguridad en la Web	- Problemas de seguridad en la Web. - Protocolos SSL y TLS. - Certificación en la Web.
7. Seguridad en entornos inalámbricos y protocolos AAA.	- Amenazas a la seguridad en entornos inalámbricos. - Wireless Application Protocol (WAP). WTLS. Protocolos WEP, WPA, WPA2 y WPA3. - Protocolos AAA: RADIUS.
8. Seguridad de Sistemas.	- Cortafuegos y sistemas contra intrusiones. - Software y redes maliciosas. - Análisis Forense de Sistemas.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	38	59
Resolución de problemas de forma autónoma	0	10	10
Trabajo tutelado	6	28	34
Prácticas de laboratorio	11	22	33
Práctica de laboratorio	1	0	1
Trabajo	1	0	1
Examen de preguntas de desarrollo	1	5	6
Examen de preguntas de desarrollo	1	5	6

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

## Metodologías

Descripción
-------------

Lección magistral	Exposición mediante presentación en powerpoint y pizarra de los contenidos teóricos de la asignatura. Se desarrollarán los temas teóricos de la materia que no queden cubiertos por las otras metodologías empleadas. En aquellos temas que se considere imprescindible, se plantearán y resolverán algunos ejercicios que sirvan de ayuda para la realización de otros similares por el alumno de forma autónoma. Con esta metodología el alumno adquirirá parte de las competencias CG3 y CE28.
Resolución de problemas de forma autónoma	El alumno resolverá de forma autónoma los ejercicios del boletín no realizados en las horas presenciales. Las dudas surgidas se consensuarán y podrán exponerse al tutor en las horas normales de tutoría. Esta metodología esta orientada a las competencias CG4 y CE28.
Trabajo tutelado	Trabajo en grupo. Se presentarán varios trabajos prácticos a desarrollar, entre los cuales cada grupo deberá elegir uno. En las clase tipo C, se expondrá a cada grupo los objetivos del trabajo, herramientas hardware y software a usar, forma de acometerlo y se realizará un seguimiento a cada grupo. Esta metodología esta orientada a la adquisición de las competencias CG4, CG6 y CE28, CT2 y CT3.
Prácticas de laboratorio	Trabajo en grupo. El grupo desarrollará una o dos prácticas en el laboratorio, enfocadas tanto a madurar y llevar a la práctica los conceptos teóricos, como a mejorar su capacidad para el desarrollo y/o implantación de redes y servicios seguros. Esta metodología esta orientada a las competencias CG6, CE28, CT2 y CT3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Seguimiento individualizado del trabajo de cada grupo. Comentarios de forma conjunta con diversas recomendaciones y estrategias para la buena realización del proyecto. Se revisa con cada grupo el nivel de comprensión y avance del proyecto, dudas particulares que puedan surgir, errores de diseño y codificación Java. Ayuda para la comprensión de los paquetes JCA/JCE y JSSE. Ayuda individualizada para la instalación de la herramienta de gestión de almacenes de claves y del código Java básico de la práctica. En la web de la asignatura en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) pueden consultarse las instrucciones para solicitar tutorías.
Trabajo tutelado	Seguimiento individualizado del trabajo de cada alumno y de cada grupo. Comentarios de forma conjunta de diversas recomendaciones y estrategias para la buena realización del proyecto. Se revisa con cada grupo el nivel de comprensión y avance del proyecto, dudas particulares que puedan surgir, errores de diseño o planteamiento y opciones de mejora. En la web de la asignatura en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) pueden consultarse las instrucciones para solicitar tutorías.
Resolución de problemas de forma autónoma	Revisión y comentarios de los diversos ejercicios propuestos. El alumno podrá disponer en Faitic de la solución a varios de los ejercicios que se propongan. En la web de la asignatura en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) pueden consultarse las instrucciones para solicitar tutorías.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Práctica de laboratorio	Prueba de grupo en la que el profesor valorará las prácticas de laboratorio, revisando su funcionamiento con los integrantes del grupo presentes. Esta prueba se realizará en la ultima o penúltima semana del cuatrimestre, según publicará en Moovi en las primeras semanas del cuatrimestre. Todos los integrantes del grupo deben estar presentes en el momento de la presentación. Se realizará una entrevista de autoría de la que se determinará el nivel de participación de cada alumno y de la que, junto con el correcto funcionamiento, se deducirá la nota individual.	25	B6	C28	D3
Trabajo	Prueba de grupo. Valoración del proyecto o trabajo tutelado realizado por el grupo (tipo C). El grupo hará una demostración al profesor del proyecto o trabajo realizado y resultados obtenidos. Esta prueba se realizará en la última o penúltima semana del cuatrimestre, según publicará en Moovi en las primeras semanas del cuatrimestre. Todos los integrantes del grupo deben estar presentes en el momento de la presentación. Se realizará una entrevista de autoría de la que se determinará el nivel de participación de cada alumno en el proyecto y de la que, junto con la documentación y el correcto funcionamiento, se deducirá la nota individual.	25	B4 B6	C28	D2 D3
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final de la asignatura. Este examen constará de un conjunto de ejercicios/cuestiones sobre los contenidos dados en el curso.	25	B3 B4	C28	
Examen de preguntas de desarrollo	Examen parcial de la asignatura, obligatorio para los alumnos que vayan por EC. Este examen constará de un conjunto de ejercicios/cuestiones sobre los contenidos dados hasta aproximadamente la mitad del curso teórico.	25	B3 B4	C28	

- **ELECCION DE EVALUACION CONTINUA.**

Por defecto se considerará que el alumnado va por evaluación continua (EC). Si un alumno desea ir por evaluación global (EG) deberá comunicarlo al profesorado antes de concluir la semana 5 del cuatrimestre. La comunicación será por correo electrónico al profesorado.

- **OPORTUNIDAD ORDINARIA.**

**Evaluación continua.** La evaluación continua (EC) estará formada por:

1. Trabajo B de laboratorio, representando un 25% de la nota. Este trabajo deberá ser entregado vía Moovi. La fecha concreta de entrega se publicará en Moovi en las primeras semanas del cuatrimestre, tras reunión de coordinación con el resto de materias.
2. Proyecto C, representando un 25% de la nota. Este proyecto deberá ser entregado vía Moovi. La fecha concreta tope de entrega se publicará en Moovi en las primeras semanas del cuatrimestre, tras reunión de coordinación con el resto de materias.
3. Examen parcial de los contenidos dados hasta aproximadamente la mitad del cuatrimestre, representando el 50% de la nota total de teoría. Este examen promediará con el examen final si el alumno saca un mínimo de 4 puntos sobre 10. Si el alumno saca una nota inferior a esta, deberá volver a evaluarse de esta parte en el examen final.
4. La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.
5. Examen teórico final, en la fecha acordada en Junta de Escuela. Habrá dos casos:
  - Alumnado que haya superado la nota mínima del examen parcial. En este examen entrarán los temas dados desde aproximadamente la mitad del cuatrimestre hasta el final. Representará un 25% de la nota total. Para poder superar la asignatura el alumno deberá obtener en este examen una nota mínima de 4 puntos sobre 10.
  - Alumnado que no haya superado la nota mínima del examen parcial. En este examen entrarán todos los temas dados en el curso teórico. Representará un 50% de la nota total. Para poder superar la asignatura el alumno deberá obtener en este examen una nota mínima de 4 puntos sobre 10, con un mínimo de 4 puntos en cada una de las dos partes del examen.

**Evaluación global.** La evaluación global (EG) estará formada por:

1. Un examen teórico final por el 75% de la nota, que constará de dos partes y que se realizará el mismo día y hora que el de EC.
2. Las prácticas de laboratorio B, que completará el otro 25%. Se entregarán en Moovi, con fecha tope el mismo día que la de EC.
3. Para poder superar la asignatura el alumno deberá obtener en el examen teórico un mínimo de 4,5 puntos sobre 10, en cada una de las dos partes del examen. Y un mínimo de 1 punto sobre 2,5 en las prácticas B.

El examen final será el mismo para todos los alumnos, tanto para los que opten por evaluación continua como para los que opten por evaluación global.

- **OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA.**

Para el alumnado que haya optado durante el cuatrimestre por evaluación continua la nota total se obtendrá según:

1. 50% de parte teórica, 25% de prácticas B de laboratorio y 25% del trabajo C.
2. Se guarda, de la oportunidad ordinaria, las notas del examen teórico parcial y final (siempre que hayan superado la nota mínima), de la práctica B de laboratorio (siempre que haya superado el mínimo) y del trabajo C.
3. Deberá presentarse al examen teórico de esta oportunidad todo el alumnado que no haya superado la nota mínima teórica, en alguna de las dos partes del examen, de la oportunidad ordinaria. Sin embargo, solo será necesario realizar el examen de la parte o partes de las que no se haya alcanzado ese mínimo. Será obligatorio obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10, en cualquiera de las partes a las que se presente el alumno, para poder aprobar la asignatura.
4. El alumnado que no haya entregado la práctica de laboratorio B en la oportunidad ordinaria, y aquellos que no hayan alcanzado la nota mínima de esta parte, deberán realizar y entregar la misma práctica que la de la oportunidad ordinaria. La fecha tope de entrega será la del día y hora del examen teórico. Será obligatorio obtener en esta parte un mínimo de 1 punto sobre 2,5 para poder aprobar la asignatura.
5. Los alumnos que no hayan entregado el trabajo C en la oportunidad ordinaria, deberán realizar una prueba escrita que se realizará el mismo día del examen de teoría y de la que se obtendrá el 25% de la nota total. Por tanto, no se realizará ninguna entrega propiamente dicha de trabajo C.

Para el alumnado que haya optado en la oportunidad ordinaria por evaluación global, se realizará un examen final con un valor del 75%, junto con el trabajo B de laboratorio que representará el 25%. Se guarda la nota del examen teórico de la oportunidad ordinaria (siempre que supere el mínimo de 4,5 puntos) y la del laboratorio B (siempre que supere el mínimo de 1 sobre 2,5 puntos).

#### • OTRAS OBSERVACIONES.

- Se considerará a un alumno/a como "No Presentado" si no ha seguido la evaluación continua y no se ha presentado al examen teórico final. Igualmente, si un alumno va por EC y no se presenta a ningún examen (A,B y C) se le considerará como "no presentado".
- Las calificaciones obtenidas en las prácticas B de laboratorio y trabajo C solamente serán válidas durante el curso académico en que se realicen.
- Si la nota total es igual o superior a 5 pero no se ha alcanzado la nota mínima en alguna parte, la nota final será 4.9 puntos (suspense).

#### • CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA.

- La evaluación en la convocatoria de fin de carrera estará formada por:
  - Examen teórico (50%). Examen individual de los contenidos de la asignatura representando el 50% de la nota total. El alumnado deberá obtener una nota mínima de 4 puntos (en cada una de las dos partes del examen) sobre 10 para aprobar la asignatura.
  - Trabajo B de laboratorio, representando un 25% de la nota, y con un mínimo de 1 punto sobre 2,5.
  - Proyecto C, representando un 25% de la nota.

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

F. Fernandez Masaguer, **Apuntes de Seguridad en Redes y Sistemas de Informacion**, 1ª ed., 2025

William Stallings, **Cryptography and Network Security. Principles and practice.**, 8ª, Pearson, 2020

##### Bibliografía Complementaria

Joseph Migga Kizza,, **Guide to Computer Network Security**, 4ª Ed, Springer, 2015

M. Laurent Maknavicius, **Wireless and Mobile Network Security**, 1ª Ed, Wiley, 2014

R.Perlman, C. Kaufman, M.Speciner, **Network Security: Private communications on a public world**, 2ª Ed, Prentice Hall, 2002

Enisa, **Botnets: Detection; Measurement, Disinfection & Defence**, Enisa, 2011

---

#### Recomendaciones

---

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Arquitecturas y servicios telemáticos/V05G301V01310  
Servicios de internet/V05G301V01301

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Programación II/V05G301V01110

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Programación concurrente y distribuida**

Asignatura	Programación concurrente y distribuida			
Código	V05G301V01306			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	García Duque, Jorge			
Profesorado	García Duque, Jorge			
Correo-e	jgd@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El objetivo que se persigue con esta asignatura es que el alumno conozca los fundamentos de la sincronización y comunicación entre procesos tanto en sistemas centralizados como distribuidos.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C33	CE33/TEL7 Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Capacidad para diseñar y construir sistemas concurrentes y distribuidos.	B4 B9	C33
Comprensión de los principales conceptos teóricos de los sistemas concurrentes y distribuidos.	B3	D2 D3 D4
Conocimiento de las principales herramientas y entornos para el desarrollo de sistemas concurrentes y distribuidos	B4 B9	C33

**Contenidos**

Tema	
Introducción a la Programación Concurrente	<input type="checkbox"/> Conceptos de concurrencia, paralelismo y multitarea. <input type="checkbox"/> Entrelazamiento de instrucciones atómicas. <input type="checkbox"/> Grafos de precedencia.
El problema de la sección crítica	<input type="checkbox"/> Definición del problema. <input type="checkbox"/> Espera Activa. <input type="checkbox"/> Inanición <input type="checkbox"/> Interbloqueo. <input type="checkbox"/> El algoritmo de Decker. <input type="checkbox"/> El algoritmo de Peterson

Herramientas de Sincronización	<input type="checkbox"/> Semáforos. <input type="checkbox"/> El problema del productor-consumidor. <input type="checkbox"/> El problema de los filósofos. <input type="checkbox"/> Monitores. <input type="checkbox"/> Variables de Condición. <input type="checkbox"/> El problema de los lectores-escritores.
Gestión de Interbloqueo	<input type="checkbox"/> Introducción y definición de interbloqueo. <input type="checkbox"/> Condiciones necesarias. <input type="checkbox"/> Estrategias de Prevención. <input type="checkbox"/> Estrategias de Evasión. <input type="checkbox"/> Detección y Recuperación
Comunicación entre procesos	<input type="checkbox"/> Paso de Mensajes. <input type="checkbox"/> Llamada a Procedimiento Remoto (RPC).
Programación Distribuida	<input type="checkbox"/> Introducción a los Sistemas Distribuidos. <input type="checkbox"/> Exclusión Mutua Distribuida: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Algoritmo Ricart-Agrawala.</li> <li>o Algoritmos de paso de testigo.</li> </ul> <input type="checkbox"/> Consenso Distribuido: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Fallos de parada.</li> <li>o Fallos bizantinos.</li> </ul>

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Talleres	5	30	35
Prácticas con apoyo de las TIC	13	26	39
Lección magistral	20	46	66
Examen de preguntas objetivas	0.25	0	0.25
Práctica de laboratorio	1	0	1
Trabajo	2	6	8
Examen de preguntas objetivas	0.25	0	0.25
Examen de preguntas objetivas	0.25	0	0.25
Examen de preguntas objetivas	0.25	0	0.25

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

### Metodologías

	Descripción
Talleres	<p>Cada grupo de alumnos abordará el diseño e implementación de un proyecto software de complejidad media. Dicha tarea se realizará en diferentes pasos sucesivos, que serán discutidos y validados en cada una de las sesiones presenciales.</p> <p>Esta metodología de trabajo tiene como objetivo proporcionar una adecuada realimentación para, si es oportuno, mejorar las soluciones planteadas.</p> <p>Esta metodología está orientada a adquirir las competencias CG4, CG9 y CT4</p>
Prácticas con apoyo de las TIC	<p>Los alumnos resolverán bajo la supervisión del profesorado los problemas prácticos que se planteen en cada sesión de laboratorio.</p> <p>Esta metodología está orientada a adquirir las competencias CE33/TEL7 y CT3</p>
Lección magistral	<p>Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada lección del temario.</p> <p>Esta metodología está orientada a adquirir las competencias CG3 y CT2</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Mediante tutorías <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338</a>
Talleres	<p>Parte de las sesiones se dedican a resolver cuestiones individuales con cada alumno mediante preguntas individualizadas tanto por parte del profesor como del alumno Tutorías: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338</a></p>
Prácticas con apoyo de las TIC	<p>De manera completa para los alumnos que hacen las prácticas de manera individual, y mediante la resolución de cuestiones individuales con cada alumno mediante preguntas individualizadas tanto por parte del profesor como del alumno Tutorías: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338</a></p>

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Examen de preguntas objetivas	Prueba de contenidos teóricos de algunos de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	12.5	B3 B4	C33	D2
Práctica de laboratorio	Evaluación del trabajo realizado en cada una de las sesiones de laboratorio	20	B3 B4	C33	D2 D3
	Para la evaluación individualizada de cada alumno se realizarán cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones.				
Trabajo	En la última sesión presencial del taller los alumnos entregarán y expondrán a sus compañeros el diseño y la solución suscitados para el sistema software objetivo del proyecto. Dicha solución será expuesta a debate entre los alumnos y los profesores.	30	B9	C33	D3 D4
	Para la evaluación individualizada de cada alumno se realizarán cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones.				
Examen de preguntas objetivas	Prueba de contenidos teóricos de algunos de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	12.5	B3 B4	C33	D2
Examen de preguntas objetivas	Prueba de contenidos teóricos de algunos de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	12.5	B3 B4	C33	D2
Examen de preguntas objetivas	Prueba de contenidos teóricos de algunos de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	12.5	B3 B4	C33	D2

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La materia puede superarse mediante Evaluación Continua según los criterios que se indican más adelante, teniendo abierta la posibilidad de optar por la Evaluación Global en cualquier momento hasta el comienzo del examen final a celebrar el día fijado a tal efecto en el calendario oficial de la EET.

Todos aquellos alumnos que opten por la evaluación continua se considerarán presentados si se presentan a la primera sesión de la parte del trabajo en Talleres.

#### Evaluación Continua:

La nota final resultará de la suma de las notas correspondientes a los tres componentes siguientes:

1. Cuatro pruebas de tipo Test para evaluar los contenidos impartidos en las clases magistrales. Cada prueba tendrá lugar en una de las sesiones magistrales, excepto la última que se realizará en una de las sesiones del Taller.

Puntuación: Hasta 1,25 puntos cada prueba.

2. Seis Pruebas Prácticas que se realizarán al finalizar cada una de las sesiones de laboratorio y que consistirán en la validación de los resultados obtenidos durante la dicha sesión.

Puntuación: Hasta 1/3 puntos cada prueba.

3. Presentación del Proyecto propuesto como trabajo en las sesiones del Taller.

Puntuación: Hasta 3 puntos.

Para aprobar la materia por Evaluación Continua se tendrán que dar las tres condiciones siguientes:

- (i) obtener una calificación igual o superior a 2 puntos en el conjunto de los tests;
- (ii) calificación superior a 0 puntos en, por lo menos, cuatro de las seis pruebas prácticas; y
- (iii) asistir a todas las sesiones presenciales de taller y obtener más de 0 puntos en la presentación del proyecto.

En caso de no cumplir alguna de dicha condición, la nota final del alumno será limitada a un máximo de 4,9 puntos.

#### Evaluación Global:

Mediante un examen sobre 10 puntos fijado en el calendario oficial de la EET.

#### Oportunidad Extraordinaria y convocatoria de fin de carrera:

Se registrará por el indicado para la evaluación Global.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

M. Ben-Ari, **Principles of Concurrent And Distributed Programming**, Second Edition,

#### Bibliografía Complementaria

George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg and Gordon Blair, **Distributed Systems Concepts and Design**, Fifth Edition,

---

William Stallings, **Operating Systems: Internals and Design Principles, 6/E**, Eight Edition,

---

Abraham Silberschatz, Peter Baer Galvin, Greg Gagne, **Operating system concepts**, Ninth Edition,

---

Lea, Douglas, **Programación concurrente en Java : principios y patrones de diseño**, Second Edition,

---

## **Recomendaciones**

---

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

---

Programación I/V05G301V01105

Programación II/V05G301V01110

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Teoría de redes y conmutación</b>				
Asignatura	Teoría de redes y conmutación			
Código	V05G301V01307			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Suárez González, Andrés			
Profesorado	López García, Cándido Antonio Suárez González, Andrés			
Correo-e	asuarez@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	El objetivo que se persigue con esta asignatura es que el alumno adquiriera el dominio de los métodos básicos de análisis para la predicción de las prestaciones de redes, servicios y sistemas de telecomunicación, en términos de la cantidad de tráfico que transportan, la estructura física del sistema y su forma de interconexión, la capacidad de los elementos que constituyen la red y de los algoritmos que se emplean en ellos.			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
C28	CE28/TEL2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.
C31	CE31/TEL5 Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Capacidad para saber aplicar métodos matemáticos de la teoría de colas al análisis y dimensionado de redes y sistemas de telecomunicación.	B5	C28 C31
Capacidad para entender los compromisos básicos de diseño de las redes y sistemas de telecomunicación en función de los parámetros de tráfico.	B5	C28 C31
Capacidad para utilizar métodos de la matemática discreta para resolver problemas de encaminamiento e interconexión de redes, fiabilidad, calidad de servicio y distribución de contenidos en redes cableadas e inalámbricas, fijas y móviles, de acceso y de transporte.	B5	C28 C31
Dominio de los conceptos básicos necesarios para resolver problemas de optimización de recursos en redes.	B5	C28 C31

### Contenidos

Tema	
Teoría de colas	Sistemas de servidor único. Sistemas con cola finita. Sistemas con bloqueo: los modelos de Erlang y Engset. Reversibilidad. Redes de colas con solución producto. Aplicaciones: dimensionado de enlaces de comunicaciones; dimensionado de búfer; bloqueo en redes celulares; análisis de sistemas con prioridades; prestaciones de ARQ; prestaciones de redes multiacceso.

Teoría de grafos	<p>Recorrido de grafos y conectividad.  Mínimo corte, máximo flujo.  Árboles de cobertura y expansión.  Árboles de coste mínimo.  Coloreado de grafos. Resultados y usos.  Grafos aleatorios regulares e irregulares: redes small world, redes libres de escala.  Aplicaciones: diseño topológico de redes, el grafo web, difusión de mensajes en redes cableadas y redes ad hoc.</p>
Optimización de redes	<p>Maximización de la utilidad.  Descomposición de problemas NUM.  Aplicaciones.</p>

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	19	42	61
Prácticas con apoyo de las TIC	4	6	10
Resolución de problemas	8	12	20
Aprendizaje basado en proyectos	7	35	42
Examen de preguntas de desarrollo	2	6	8
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	7	9

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Se expondrán de forma sistemática los contenidos teóricos de la materia, resaltando los objetivos, conceptos fundamentales y relaciones entre los distintos temas. Los alumnos deberían asimilar los conocimientos que los capaciten en las competencias CG5, CE28/TEL2 y CE31/TEL5.
Prácticas con apoyo de las TIC	Prácticas guiadas de capacitación en el uso herramientas informáticas necesarias para la elaboración de los proyectos. Los alumnos, asimismo, deberían adquirir experiencia práctica que los capacite en la competencia CE28/TEL2.
Resolución de problemas	Se resolverán detalladamente una serie de problemas y/o ejercicios preseleccionados, resaltando los conceptos teóricos implicados y la metodología de resolución. Los alumnos deberían asimilar conocimientos que los capaciten en la competencia CE28/TEL2.
Aprendizaje basado en proyectos	Trabajo de estudio y resolución en grupo de un problema real mediante las técnicas estudiadas en teoría y las herramientas vistas en prácticas. Así los alumnos deberían adquirir experiencia práctica que los capacite en la competencia CE31/TEL5.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumno podrá consultar individualmente en tutorías ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11340">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11340</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339</a> ) todas las dudas que se le susciten en el estudio de los contenidos teóricos.
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumno podrá consultar individualmente tanto en las horas de prácticas como en tutorías ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11340">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11340</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339</a> ) todas las dudas que se le susciten en el uso de las herramientas empleadas.
Aprendizaje basado en proyectos	El alumno podrá consultar individualmente en tutorías ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11340">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11340</a> ) todas las dudas que se le susciten tanto en la aplicación de conceptos como en el uso de herramientas durante el desarrollo de los proyectos.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Aprendizaje basado en proyectos	Realización en grupo, presentación y defensa de la resolución de un problema característico del mundo real, aplicando tanto los conocimientos teóricos adquiridos como manejando, en su caso, las herramientas informáticas presentadas en las clases prácticas.	20		C28 C31
Examen de preguntas de desarrollo	Examen sobre parte de los contenidos de la asignatura. Cuestiones y problemas de carácter conceptual, lógico, analítico o aplicado. Ejercicio escrito de hora y media de duración.	40	B5	C28 C31

Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen sobre parte de los contenidos de la asignatura. Cuestiones y problemas de carácter conceptual, lógico, analítico o aplicado. Ejercicio escrito de hora y media de duración.	40	B5	C28 C31
--	--	----	----	------------

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

---

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

La selección de evaluación continua implica realizar un test corto (15 minutos) no puntuable de conocimientos básicos, a realizar en las dos primeras semanas de clase. La evaluación continua consistirá, además de la realización del test corto no puntuable, en el desarrollo en grupo de un proyecto y en el individual de dos exámenes parciales (40% de la calificación global cada uno de ellos). La nota individual en el proyecto dependerá tanto de la calificación conjunta de la memoria del mismo como de entrevistas personales (concertadas a partir de la entrega) a los miembros del grupo. La calificación del proyecto y de los exámenes parciales sólo surte efectos en el curso en que se realicen, incluyendo la convocatoria extraordinaria. En cualquier caso, la calificación en la asignatura por evaluación continua (una vez que se cumpla el requisito previo del principio de párrafo) vendrá dada por: bien  $nota\_1 = 0'2 \times proyecto + 0'4 \times parcial\_1 + 0'4 \times parcial\_2$  siempre que ambas calificaciones de los dos parciales superen el 2'5, bien suspenso dado por  $nota\_2 = \text{mínimo}(4'9, nota\_1)$ .

La evaluación única (única opción en convocatoria fin de carrera) consistirá en un examen escrito sobre los contenidos de la asignatura. La calificación final de la materia será, en este caso, la nota obtenida en el examen; éste incluirá (evaluación global) una cuestión o varias sobre el uso de las herramientas informáticas presentadas en el laboratorio, evaluando así una capacitación mínima en la competencia CE28/TEL2.

Se considerarán presentados a la evaluación todos los alumnos que asistan bien a ambos parciales bien al examen final. Se selecciona el modo de evaluación global bien al no entregar el proyecto bien al presentarse al examen final. Quienes no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria al final del cuatrimestre disponen de una convocatoria extraordinaria al final del curso, similar a la primera.

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Pazos Arias, J.J., Suárez González, A., Díaz Redondo, R.P., **Teoría de colas y simulación de eventos discretos**, 2003, M.J. Newman, **Networks**, 2012,

#### Bibliografía Complementaria

Villy B. Iversen, **TELETRAFFIC ENGINEERING and NETWORK PLANNING**, 2011,  
Boyd, S., Vandenberghe, L., **Convex Optimization**, 2009,

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G301V01107  
Comunicación de datos/V05G301V01204  
Redes de ordenadores/V05G301V01210

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Redes multimedia**

Asignatura	Redes multimedia			
Código	V05G301V01308			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Herrería Alonso, Sergio			
Profesorado	Herrería Alonso, Sergio López García, Cándido Antonio Rivas Costa, Carlos			
Correo-e	sha@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Esta asignatura presenta las principales tecnologías específicas para la distribución de contenidos audiovisuales por las redes de telecomunicaciones y, en especial, por las redes de ordenadores. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
C30	CE30/TEL4 Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.
C33	CE33/TEL7 Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender los aspectos básicos de la codificación digital de audio y vídeo, y conocer los estándares en el ámbito.	B3		
	B6		
Conocer y comprender los principales problemas que se plantean en la transmisión de contenidos audiovisuales.	B3	C30	D3
Conocer y comprender los principales mecanismos utilizados para proporcionar calidad de servicio en Internet.	B3	C30	D3
Profundizar en el estudio y análisis de las redes de telefonía IP, principalmente en el ámbito de la señalización, la convivencia con el servicio telefónico tradicional y la integración con las redes celulares de última generación.		C30	C33

**Contenidos**

Tema	
Codificación digital de audio y vídeo	a) Audio PCM. Compresión del audio digital b) Vídeo digital. Compresión intraframe e interframes
Aplicaciones multimedia	a) Tipos. Requisitos de calidad de servicio b) El impacto del retardo y de las pérdidas c) Distribución de contenidos. Multicast. CDN d) Telefonía IP: arquitectura, códecs, softphones
Protocolos multimedia	a) Protocolos de transporte: TCP/UDP, RTP, HTTP b) Streaming adaptativo. MPEG-DASH c) Protocolos de sesión: SIP, H.323, RTSP

Provisión de calidad de servicio en Internet	a) Monitorización y regulación del tráfico b) Planificación y asignación de recursos c) Servicios diferenciados d) Servicios integrados. RSVP
Asterisk IP PBX	a) Instalación y configuración básica b) Configuración del dialplan c) Funcionalidades: buzón de voz, menús interactivos, música en espera

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	40	60
Prácticas con apoyo de las TIC	10	20	30
Trabajo tutelado	6	24	30
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	6	7.5
Proyecto	3	12	15
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	6	7.5

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de las ideas, conceptos y técnicas de cada una de las unidades temáticas del curso. En estas sesiones se impartirán las competencias CG3, CG6 y CE30.
Prácticas con apoyo de las TIC	Aprendizaje práctico de herramientas básicas para la distribución de contenidos multimedia sobre redes de ordenadores. Actividad grupal. En estas prácticas se deben adquirir las competencias CE30, CE33 y CT3.
Trabajo tutelado	Configuración, bajo la supervisión de los profesores, de una centralita telefónica IP básica. Actividad grupal. Las competencias ejercitadas durante la realización de este trabajo serán las CE33 y CT3. Software utilizado: Asterisk.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se dispensará atención personalizada de forma presencial y/o telemática (a través del correo electrónico, foros de Moovi o Campus Remoto). Sergio Herrería Alonso: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11341">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11341</a> Cándido López García: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11339</a>
Prácticas con apoyo de las TIC	Se dispensará atención personalizada de forma presencial y/o telemática (a través del correo electrónico, foros de Moovi o Campus Remoto). Sergio Herrería Alonso: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11341">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11341</a>
Trabajo tutelado	Se dispensará atención personalizada de forma presencial y/o telemática (a través del correo electrónico, foros de Moovi o Campus Remoto). Sergio Herrería Alonso: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11341">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11341</a>

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen sobre parte de los contenidos de la asignatura. Cuestiones y problemas de carácter conceptual, lógico, analítico o aplicado. Ejercicio escrito de hora y media de duración.	35	B3 B6	C30
Proyecto	Evaluación de la funcionalidad y prestaciones de la centralita telefónica IP configurada durante el curso.	30		C33 D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen sobre parte de los contenidos de la asignatura. Cuestiones y problemas de carácter conceptual, lógico, analítico o aplicado. Ejercicio escrito de hora y media de duración.	35	B3 B6	C30

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación, se ofrecerá a quienes cursen esta asignatura dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global.

La evaluación continua comprende la realización de tres pruebas: dos exámenes parciales (35% de la calificación global cada uno de ellos) y un proyecto consistente en la configuración de una centralita telefónica IP básica (30% de la calificación global). En cualquier caso, para poder aprobar la asignatura será necesario obtener al menos un 3 (sobre 10) en cada una de

las pruebas. Quien supere los cinco puntos en la calificación global pero no alcance este mínimo en alguna de las pruebas, será calificado con un SUSPENSO (4.9). La calificación del proyecto dependerá tanto de la funcionalidad y prestaciones de la centralita IP desarrollada (60%) como de las respuestas a un examen práctico resuelto individualmente por cada miembro del grupo (40%). Ninguna de las tres pruebas es recuperable y solamente serán válidas para el curso actual.

Quien prefiera optar por la evaluación global será evaluado mediante un único examen escrito sobre todos los contenidos de la asignatura al término del cuatrimestre. La calificación global de la asignatura será, en este caso, la nota obtenida en dicho examen.

Se considerará que opta por la evaluación continua quien se presente al primero de los exámenes parciales o entregue el proyecto propuesto. Se considerarán presentados a la convocatoria solamente a quienes se presenten al segundo examen parcial (o al examen final en el caso de que se haya optado por la evaluación global).

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

Quienes no hayan aprobado la asignatura tras la oportunidad ordinaria deberán realizar, para la oportunidad extraordinaria, un examen escrito, que versará sobre todos los contenidos de la asignatura. Para esta oportunidad, se podrá mantener la nota obtenida en el proyecto, con la misma ponderación que en la oportunidad ordinaria.

En la convocatoria de fin de carrera la evaluación consistirá en la realización de un único examen escrito, que versará sobre todos los contenidos de la asignatura.

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible a principio del cuatrimestre.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

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

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

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

R. Bryant, L. Madsen, J. Van Meggelen, **Asterisk: the definitive guide**, 5ª ed., O'Reilly Media, 2019

### **Bibliografía Complementaria**

J. F. Kurose, K. W. Ross, **Computer networking: a top-down approach**, 8ª ed., Pearson, 2021

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

M. Barreiros, P. Lundqvist, **QoS-enabled networks: tools and foundations**, 2ª ed., Wiley, 2016

Alan B. Johnston, **SIP: Understanding the Session Initiation Protocol**, 4ª ed., Artech House Publishers, 2015

---

## **Recomendaciones**

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

Servicios multimedia/V05G301V01401

---

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

Fundamentos de sonido e imagen/V05G301V01209

Redes de ordenadores/V05G301V01210

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Sistemas de información</b>				
Asignatura	Sistemas de información			
Código	V05G301V01309			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	García Duque, Jorge			
Profesorado	García Duque, Jorge			
Correo-e	jgd@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	El objetivo de esta asignatura es introducir al alumno en las principales tecnologías para procesar y almacenar la información, como elemento central de los servicios telemáticos			

### **Resultados de Formación y Aprendizaje**

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C27	CE27/TEL1 Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos.
C29	CE29/TEL3 Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

### **Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer los principales mecanismos de organización de la información para su almacenamiento y procesado.		C27	
Conocer los principales mecanismos de búsqueda, recuperación y presentación de la información.		C27	
Comprender el concepto de metainformación y sus principales aplicaciones en los nuevos servicios telemáticos.		C27	
Capacidad de diseñar e implementar una base de datos utilizando los modelos actualmente en uso.		C29	
Comprender la importancia de una adecuada gestión de la información como elemento básico de soporte de los servicios telemáticos.	B3	C29	D3
Habilidad para seleccionar los mecanismos de gestión de la información más adecuados para un problema.	B4 B6	C27	D2
Capacidad para construir servicios telemáticos basados en información almacenada.	B4 B6 B9	C29	D2 D4

## Contenidos

### Tema

Introducción y perspectiva general de los Sistemas de Información.	<input type="checkbox"/> Conceptos de sistema de información y base de datos. <input type="checkbox"/> Tipos de sistemas de información. <input type="checkbox"/> Concepto de Sistema Gestor de Bases de Datos. <input type="checkbox"/> Modelos de bases de datos. <input type="checkbox"/> El proceso de diseño de una base de datos.
Diseño de Bases de Datos Relacionales: Modelado conceptual.	<input type="checkbox"/> Objetivos del diseño conceptual. <input type="checkbox"/> Modelos conceptuales de bases de datos. <input type="checkbox"/> El modelo E-A.
Diseño de Bases de Datos Relacionales: Modelado lógico.	<input type="checkbox"/> Objetivo del diseño lógico. <input type="checkbox"/> Modelos lógicos de bases de datos. <input type="checkbox"/> El modelo relacional. <input type="checkbox"/> Álgebra relacional. <input type="checkbox"/> Normalización de bases de datos.
Sistemas gestores de bases de datos.	<input type="checkbox"/> Almacenamiento físico de los datos. <input type="checkbox"/> Organización de datos en ficheros. <input type="checkbox"/> Índices y asociaciones. <input type="checkbox"/> Gestión de la integridad de los datos. <input type="checkbox"/> Consistencia. <input type="checkbox"/> Conceptos relacionados con la seguridad. <input type="checkbox"/> Optimización de consultas.
Otros sistemas de información.	<input type="checkbox"/> Bases de datos no relacionales. <input type="checkbox"/> Tratamiento de la información semiestructurada. <input type="checkbox"/> Tratamiento de la información no estructurada. <input type="checkbox"/> Tratamiento de la información semántica.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	46	66
Prácticas con apoyo de las TIC	13	26	39
Talleres	5	30	35
Examen de preguntas objetivas	0.33	0	0.33
Práctica de laboratorio	1	0	1
Trabajo	2	6	8
Examen de preguntas objetivas	0.33	0	0.33
Examen de preguntas objetivas	0.33	0	0.33

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada lección del temario. Esta actividad desarrolla las competencias CG3, CG4, CG6, CT2 y CT3.
Prácticas con apoyo de las TIC	Los alumnos resolverán bajo la supervisión del profesorado los problemas prácticos que se planteen en cada sesión de laboratorio. Esta actividad desarrolla las competencias CG4, CT2, CE29 y CE27.
Talleres	Cada grupo de alumnos abordará el diseño e implementación de un proyecto software de complejidad media. Dicha tarea se realizará en diferentes pasos sucesivos, que serán discutidos y validados en cada una de las sesiones presenciales. Esta metodología de trabajo tiene como objetivo proporcionar una adecuada realimentación para, si es oportuno, mejorar las soluciones planteadas. Esta actividad desarrolla las competencias CG4, CG9, CT2, CT4 y CE27.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Talleres	El profesor estará presente durante la realización de los talleres, atendiendo todas las dudas que puedan surgir a los alumnos. Tutorías: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338</a>
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesor estará presente durante la realización de las prácticas, atendiendo todas las dudas que puedan surgir a los alumnos. Tutorías: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338</a>
Lección magistral	En el desarrollo de las sesiones magistrales, los alumnos podrán interrumpir y formular todas las preguntas o dudas que les puedan surgir. Tutorías: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11338</a>

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Examen de preguntas objetivas	Prueba de contenidos teóricos de alguno de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	16.66	B3 B4 B6	D2 D3
Práctica de laboratorio	Evaluación del trabajo realizado en las sesiones de laboratorio.	20	B4	C27 C29
Trabajo	En la última sesión presencial de taller los alumnos entregarán y expondrán a sus compañeros el diseño y la solución planteados para el sistema software objetivo del proyecto. Dicha solución será expuesta a debate entre los alumnos y los profesores.  El profesor hará preguntas a cada miembro del grupo, lo que permitirá su evaluación individualizada.	30	B4 B9	C27 D2 D4
Examen de preguntas objetivas	Prueba de contenidos teóricos de alguno de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	16.66	B3 B4 B6	D2 D3
Examen de preguntas objetivas	Prueba de contenidos teóricos de alguno de los temas expuestos en las sesiones magistrales.	16.68	B3 B4 B6	D2 D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura puede superarse mediante Evaluación Continua según los criterios que se indican más adelante. Todos aquellos alumnos que opten por la evaluación continua se considerarán presentados si se presentan a la prueba de la parte de Laboratorio.

#### Evaluación Continua:

La nota final resultará de la suma de las notas correspondientes a los tres componentes siguientes:

1. Tres pruebas escritas para evaluar los contenidos impartidos en las clases magistrales. Cada prueba tendrá lugar en una de las sesiones magistrales, excepto la última que se realizará en una de las sesiones del Taller.

Puntuación: Hasta 5/3 puntos cada prueba. ( $T=t_1+t_2+t_3$ )

2. Una prueba en la última sesión de laboratorio sobre todas las prácticas propuestas.

Puntuación: Hasta 2 puntos. (L)

3. Presentación del Proyecto propuesto como trabajo en las sesiones del Taller.

Puntuación: Hasta 3 puntos. (P)

Para aprobar la asignatura por Evaluación Continua se tendrán que dar las tres condiciones siguientes: (i) obtener una calificación igual o superior a 2 puntos en el conjunto de las pruebas teóricas.; (ii) calificación superior a 0,75 puntos en la prueba práctica; y (iii) asistir a todas las sesiones presenciales de taller y obtener más de 0 puntos en la presentación del proyecto. En el caso de cumplirse los tres requisitos anteriores, la nota final de la evaluación continua será la suma de los tres componentes ( $\text{Nota}=T+L+P$ ). Si no se cumple alguno de los tres requisitos, la nota de la evaluación continua será la mínima de las obtenidas en cada uno de los tres componentes ( $\text{Nota}=\min(T,L,P)$ ), siempre y cuando no supere los cinco puntos en la calificación global, en cuyo caso se calificará con una nota de 4.9 puntos en la categoría Suspenso.

#### Evaluación Global:

Mediante un examen sobre 10 puntos fijado en el calendario oficial de la EET.

#### Oportunidad Extraordinaria y Convocatoria fin de carrera:

Se registrá por lo indicado para la evaluación Global.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Abraham Silberschatz, Henry Korth y S. Sudarshan, **Database System Concepts**, 6, McGraw-Hill, 2010

Anthony Molinaro, **SQL Cookbook**, 1, O'Reilly Media, 2005

#### Bibliografía Complementaria

---

Ramez Elmasri y Shamkant Navathe, **Fundamentals of Database Systems**, 6, Addison Wesley, 2010

---

Hector Garcia-Molina, Jeffrey D. Ullman y Jennifer Widom, **Database Systems: The Complete Book**, 2, Prentice Hall, 2008

---

Jeffrey D. Ullman y Jennifer Widom, **A First Course in Database Systems**, 3, Prentice Hall, 2007

---

Chris J. Date, **An Introduction to Database Systems**, 8, Addison Wesley, 2003

---

Chris J. Date, **Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz**, 1, O'Reilly Media, 2012

---

Clare Churcher, **Beginning Database Design: From Novice to Professional**, 1, Apress, 2007

---

Rick A Morelan, **Beginning SQL Joes 2 Pros: The SQL Hands-On Guide for Beginners**, 1, BookSurge Publishing., 2009

---

---

## Recomendaciones

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Arquitecturas y servicios telemáticos**

Asignatura	Arquitecturas y servicios telemáticos			
Código	V05G301V01310			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Mikic Fonte, Fernando Ariel			
Profesorado	Lugilde López, Adrián Mikic Fonte, Fernando Ariel			
Correo-e	mikic@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es			

**Descripción general** Esta materia se dedica al estudio de las distintas soluciones arquitectónicas en el diseño de servicios telemáticos. Más específicamente, la materia se orienta al estudio de las soluciones basadas en servicios, arquitecturas orientadas a servicio, y la articulación de este tipo de soluciones con las tecnologías que dan soporte a los Servicios Web. Tomando los Servicios Web como base tecnológica, se aborda, la descripción, descubrimiento e invocación de servicios en una arquitectura SOA y RESTful. Finalmente, se introducen también los modelos de composición en arquitecturas SOA y RESTful (otra vez utilizando los Servicios Web como tecnología de soporte).

Esta materia se impartirá en castellano y gallego.

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
C29	CE29/TEL3 Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.
C32	CE32/TEL6 Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer las principales arquitecturas de los servicios telemáticos de complejidad media y alta	B3 B6	C29 C32	D2 D3
Comprender el concepto de middleware como elemento de soporte de servicios, así como conocer los principales modelos utilizados en la actualidad	B3	C29 C32	
Comprender la importancia y la utilidad de los servicios web para el desarrollo de servicios telemáticos.	B6	C29 C32	
Conocer las principales tecnologías para la construcción de servicios complejos mediante la combinación de otros servicios.	B6	C29 C32	
Dominar los conceptos básicos, así como las tecnologías asociadas a la gestión de servicios telemáticos.	B3	C29 C32	
Adquirir habilidades para la construcción de servicios telemáticos complejos	B4		D2 D3

**Contenidos**

Tema

Teoría: Infraestructura para la computación distribuida	<input type="checkbox"/> Sistemas distribuidos y Middleware. <input type="checkbox"/> Tipos de sistemas distribuidos. <input type="checkbox"/> Patrones arquitectónicos. <input type="checkbox"/> Comunicación inter-procesos.
Teoría: SOA y Servicios Web / WSDL	<input type="checkbox"/> SOA. <input type="checkbox"/> Servicios Web. <input type="checkbox"/> WSDL.
Teoría: SOAP (Simple Object Access Protocol)	<input type="checkbox"/> Historia. <input type="checkbox"/> Elementos básicos. <input type="checkbox"/> Mensajes. <input type="checkbox"/> Codificación e interacción. <input type="checkbox"/> Gestión de errores.
Teoría: Servicios Web RESTful	<input type="checkbox"/> JSON. <input type="checkbox"/> REST. <input type="checkbox"/> Node.js. <input type="checkbox"/> Bases de datos no-SQL. <input type="checkbox"/> Angular.
Teoría: Microservicios	<input type="checkbox"/> Caso de estudio: Netflix. <input type="checkbox"/> Arquitecturas. <input type="checkbox"/> Descomposición de sistemas monolíticos en microservicios. <input type="checkbox"/> Diseño. <input type="checkbox"/> Comunicación entre microservicios. <input type="checkbox"/> Gestión de datos. <input type="checkbox"/> Despliegue.
Práctica: Creación y gestión de servicios web RESTful utilizando la MEAN stack.	<input type="checkbox"/> Instalación. <input type="checkbox"/> Desarrollo y despliegue de un servicio web. <input type="checkbox"/> Desarrollo y despliegue de microservicios web.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	15	45	60
Aprendizaje basado en proyectos	14	20	34
Presentación	1	2	3
Talleres	2	1	3
Gamificación	2	2	4
Aprendizaje basado en proyectos	6	38	44
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Examen de preguntas objetivas	1	0	1

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Clases que expondrán los conceptos a tratar en la asignatura. El objetivo es fomentar el debate y reforzar la adquisición de destrezas (B3, C29, C32).
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos, organizados en grupos, desarrollarán un solución a un sistema software con unos requisitos específicos. El seguimiento del proyecto se realizará utilizando las sesiones B y C (B4, B6, C29, C32, D2, D3).
Presentación	Cada grupo de trabajo justificará en una presentación la solución adoptada en su proyecto y su funcionamiento (B4, D2, D3).
Talleres	Taller de introducción a tecnologías de uso habitual en la empresa (B3, B6, C32, D2).
Gamificación	Ejercicios de tipo test para realizar evaluación formativa (no se tiene en cuenta para la calificación global de la asignatura), y promover la participación y asistencia a clase (B3, D3).
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos, organizados en grupos, desarrollarán un solución a un sistema software con unos requisitos específicos. El seguimiento del proyecto se realizará utilizando las sesiones B y C (B4, B6, C29, C32, D2, D3).

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Tutorías: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11299">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11299</a>

Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos, organizados en grupos, desarrollarán un proyecto que aborda el diseño e implementación de una arquitectura orientada a servicios. Se realizará un seguimiento personalizado de cada uno de los proyectos en las sesiones C de la materia. En cada sesión de atención personalizada, los grupos debatirán con el profesor las siguientes cuestiones relativas al progreso del proyecto: ¿qué trabajo se ha abordado desde la anterior reunión? ¿qué problemas se han encontrado? ¿qué problemas no han sido resueltos? y ¿cuál es la planificación de trabajo futuro?
Talleres	Los alumnos, de forma individual, llevarán a cabo la instalación y diferentes pruebas y desarrollos de una tecnología usada en la empresa. Todo ello con la ayuda del profesor que hará de guía en cada uno de los pasos del proceso.
Gamificación	Realización de una especie de examen tipo test sobre los contenidos vistos en cada tema de la asignatura, en el que se incluyen diferentes tipos de elementos propios de la gamificación. El profesor podrá ofrecer, de forma individual a cada alumno, explicaciones sobre las contestaciones hechas.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Aprendizaje basado en proyectos	Cada grupo de trabajo entregará una parte preliminar del proyecto. La entrega constará de diseño, implementación y documentación. Tras cada entrega, se realizará una prueba práctica sobre la parte implementada por cada uno de los grupos. Esta prueba será individual, incluyendo modificaciones del proyecto entregado.	15	B4 C29 D2 B6 C32 D3
Presentación	Cada grupo de trabajo justificará en una presentación la solución adoptada en su proyecto y dará una explicación sobre el mismo. Se realizarán preguntas a cada miembro del grupo de forma individual para comprobar la implicación de cada alumno en el proyecto.	5	B4 D2 D3
Aprendizaje basado en proyectos	Cada grupo de trabajo entregará el proyecto final de la materia. La entrega constará de diseño, implementación y documentación. Tras cada entrega, se realizará una prueba práctica sobre la parte implementada por cada uno de los grupos. Esta prueba será individual, incluyendo modificaciones del proyecto entregado.	30	B4 C29 D2 B6 C32 D3
Examen de preguntas objetivas	Examen individual, realizado en la fecha indicada por la Comisión Académica de Grado (CAG). El examen podrá incluir los siguientes tipos de preguntas: resolución de problemas, cuestiones breves para resolver aplicando los conceptos teóricos explicados en clase, justificar razonadamente si una o varias afirmaciones son verdaderas o falsas, pequeños tests sobre aspectos teóricos y de aplicación. No se permite la utilización de apuntes, libros ni colecciones de problemas. El número y la combinación de dichas preguntas se fijará para cada examen en particular.	15	B3 C29 C32
Examen de preguntas objetivas	Examen individual, realizado en la fecha indicada en el calendario oficial de exámenes. El examen podrá incluir los siguientes tipos de preguntas: resolución de problemas, cuestiones breves para resolver aplicando los conceptos teóricos explicados en clase, justificar razonadamente si una o varias afirmaciones son verdaderas o falsas, pequeños tests sobre aspectos teóricos y de aplicación. No se permite la utilización de apuntes, libros ni colecciones de problemas. El número y la combinación de dichas preguntas se fijará para cada examen en particular.	35	B3 C29 C32

## Otros comentarios sobre la Evaluación

Los estudiantes pueden decidir ser evaluados en oportunidad ordinaria según un modelo de evaluación continua o bien por evaluación global. Todos los alumnos que se apunten a un grupo de la parte práctica están optando por la evaluación continua. En caso de elegir evaluación continua se ofrece un período de 1 mes a partir de ese momento para poder renunciar a ella. Una vez los estudiantes opten por el modelo de evaluación continua su calificación no podrá ser nunca "No presentado".

La calificación total de la asignatura será la suma de las calificaciones obtenidas en la parte teórica y práctica de la misma: parte teórica (5 puntos) + parte práctica (5 puntos).

Para superar la asignatura se requiere una calificación total mayor o igual al 5 puntos, con una calificación mínima de cada una de las partes (teórica y práctica) de 1.5 puntos. En el caso de alcanzarse una calificación total mayor o igual a 5 puntos pero no se cumplan los mínimos de calificación establecidos, la calificación total será la correspondiente a la máxima puntuación dentro de la categoría de Suspenso (4.9).

- Parte teórica:

1. Modelo de evaluación continua: Examen EC1 (1.5 puntos) + Examen EC2 (3.5 puntos).
2. Modelo de evaluación global: Examen Final (5 puntos).

- Parte práctica:

1. Modelo de evaluación continua: Nota Prácticas \* (Factor de Ponderación / 10). La calificación será individual. Las prácticas son obligatorias.
  - Nota Prácticas = Entrega parcial del proyecto (1.5 puntos) + Presentación (0.5 puntos) + Proyecto: diseño e implementación final (3 puntos).
  - Factor de Ponderación = Seguimiento por parte del profesor del trabajo realizado por cada estudiante observado en el aula (0-10).
2. Modelo de evaluación global: Entrega de proyecto (5 puntos).

En oportunidad extraordinaria y fin de carrera los estudiantes serán evaluados utilizando la modalidad de "evaluación global" (con las posibles modificaciones del proyecto que se especifiquen en su momento).

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación continua se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. El examen EC2 y el examen Final tendrán lugar en la fecha publicada en el calendario oficial para el examen de la asignatura.

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

Shannon Bradshaw, Eoin Brazil, Kristina Chodorow, **MongoDB: The Definitive Guide 3e: Powerful and Scalable Data**, 978-1-491-95446-1, 3, O'Reilly Media, Inc, USA, 2019

Adam Freeman, **Pro Angular 9: Build Powerful and Dynamic Web Apps**, 978-1-4842-8175-8, 5, Apress, 2022

Valentin Bojinov, **RESTful Web API Design with Node.js**, 9781788623322, 3, Packt Publishing, 2018

Robert Daigneau, **Service Design Patterns: Fundamental Design Solutions for SOAP/WSDL and RESTful Web Services**, 032154420X, 1, Addison-Wesley Professional, 2011

Michael Papazoglou, **Web Services; SOA: Principles and Technology**, 978-0-321-15555-9, 1, Pearson Education, 2008

### Bibliografía Complementaria

Michael Rosen, **Applied SOA: Service-Oriented Architecture and Design Strategies**, 978-0-470-22365-9, 1, Wiley, 2008

Basarat Syed, **Beginning Node.js**, 9781484201886, 1, Apress Ed., 2014

Harvey M. Deitel, Paul J. Deitel, B. DuWaldt, L. K. Trees, **Web Services: A Technical Introduction**, 0130461350, 1, Prentice Hall, 2002

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Servicios de internet/V05G301V01301

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Electrónica analógica</b>				
Asignatura	Electrónica analógica			
Código	V05G301V01311			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Raña García, Herminio José			
Profesorado	Quintáns Graña, Camilo Raña García, Herminio José			
Correo-e	hrana@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	En esta asignatura se estudia el concepto de realimentación y se aplica a los amplificadores. También se estudian diversas aplicaciones de los amplificadores operacionales.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
C42	(CE42/SE4): Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
C43	(CE43/SE5): Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
C44	(CE44/SE6): Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.

<b>Resultados previstos en la materia</b>	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Dominar las técnicas de diseño de amplificadores realimentados y osciladores.	C43 C44
Conocer las distintas estructuras internas de los amplificadores operacionales y sus características.	C43 C44
Profundizar en las técnicas de diseño de circuitos con amplificadores operacionales.	C43 C44
Adquirir las habilidades de diseño de fuentes de alimentación.	C42 C43 C44

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Amplificadores realimentados I	Concepto de realimentación. Redes de muestreo. Redes de mezcla. Topologías de realimentación. Ley fundamental de la realimentación.
Amplificadores realimentados II	Realimentación negativa y positiva. Parámetros utilizados en el estudio de la realimentación. Ventajas e inconvenientes del uso de la realimentación negativa. Efecto sobre la uniformidad de la ganancia. Efecto sobre la distorsión armónica. Efectos sobre las impedancias de entrada y salida.

Amplificadores realimentados III	Métodos de análisis: matricial y simplificado. Identificación de la topología. Obtención del circuito sin realimentar pero con los efectos de carga de la red de realimentación. Obtención de la ganancia del amplificador realimentado. Obtención de las impedancias de entrada y salida del amplificador realimentado.
Amplificadores realimentados IV	Efecto de la realimentación sobre la respuesta en frecuencia. Ancho de banda e inestabilidad. Estudio con un polo, dos polos y tres polos. Margen de fase y margen de amplitud. Criterio de Nyquist. Lugar de raíces. Métodos de compensación.
Osciladores senoidales	Criterio de Barkhausen. Diseño de un oscilador senoidal. Osciladores RC. Osciladores LC. Osciladores basados en cristal de cuarzo.
Amplificadores operacionales I	Estructura interna del amplificador operacional. Espejos de corriente. Cargas activas. Referencias de tensión. Tecnologías utilizadas en los amplificadores operacionales: bipolares, bifet, cmos.
Amplificadores operacionales II	Análisis del amplificador no inversor empleando realimentación. Seguidor de tensión. Convertidores I-V y V-I. Integrador y derivador. Aplicaciones.
Amplificadores operacionales III	Rectificador de media onda inversor. Rectificador de onda completa inversor. Oscilador de relajación. Generador de onda triangular. Osciladores senoidales basados en amplificador operacional.
Amplificadores de potencia	Etapas de salida en clase A, B y AB. Amplificador completo en clase B. Amplificador completo en clase AB. Introducción a la clase D.
Fuentes de alimentación	Fuente lineal. Protección contra sobrecorriente. Fuente de baja caída de tensión (LDO).
Práctica 1	Efecto de la realimentación en un amplificador de dos etapas.
Práctica 2	Aplicaciones lineales. Convertidor V-I. INtegrador.
Práctica 3	Rectificador de media onda inversor. Rectificador de onda completa inversor. Detector de pico. Detector de envolvente.
Práctica 4	Oscilador de relajación con operacional. Oscilador senoidal con operacional.
Práctica 5	Amplificadores de potencia. Clase B. Clase AB.
Práctica 6	Diseño de una carga activa. Ensayo de una fuente de alimentación.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	7	20	27
Prácticas de laboratorio	12	38	50
Lección magistral	15	27.5	42.5
Resolución de problemas	4	22.5	26.5
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Práctica de laboratorio	1	0	1

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Trabajo tutelado	<p>***El profesor guiará a los alumnos en el diseño de un amplificador. En la parte de simulación: software utilizado: ORCAD CIS Lite. ***</p> <p>Esta actividad es grupal. Los alumnos trabajan en grupos de dos personas.</p> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias C42, C43 y C44 (CE42, CE43 y CE44).</p>
Prácticas de laboratorio	<p>Se realizarán simulaciones y ensayos sobre circuitos reales. En la parte de simulación: software utilizado: ORCAD CIS Lite.</p> <p>Esta actividad es grupal. Los alumnos trabajan en grupos de dos personas en cada puesto de laboratorio.</p> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias C42, C43 y C44 (CE42, CE43 y CE44.)</p>
Lección magistral	<p>Consiste en la exposición de los contenidos teóricos de la asignatura, por parte del profesor.</p> <p>Esta actividad es individual.</p> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias C42, C43 y C44 (CE42, CE43 y CE44).</p>
Resolución de problemas	<p>El profesor resolverá ejercicios relacionados con los contenidos del temario.</p> <p>Esta actividad es individual.</p> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias C42, C43 y C44 (CE42, CE43 y CE44).</p>

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Resolución de problemas	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11318">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11318</a> ).
Trabajo tutelado	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11317</a> ).
Prácticas de laboratorio	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11318">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11318</a> ).
Lección magistral	El profesor resolverá las dudas de los alumnos en su despacho en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web de la escuela ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11318">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11318</a> ).

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	Los alumnos deben entregar una memoria que corresponda a la tarea asignada. Una sola memoria por grupo de dos personas que realiza el trabajo. Ambos reciben la misma nota.	10	C42 C43 C44
	En estos trabajos se evalúan las competencias CE42, CE43 y CE44.		
Examen de preguntas objetivas	Test. En este test se evalúan las competencias CE42, CE43 y CE44.	30	C42 C43 C44
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de ejercicios. En esta prueba se evalúan las competencias CE42, CE43 y CE44.	30	C42 C43 C44
Práctica de laboratorio	Prueba práctica única, de tareas reales y/o simuladas. Se realiza en el laboratorio, y está relacionada con las prácticas realizadas. Los alumnos deberán realizar montajes reales o simulados, y contestar a preguntas sobre ellos.	30	C42 C43 C44
	En esta prueba se evalúan las competencias CE42, CE43 y CE44.		

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

EVALUACION CONTINUA:

La asignatura se evalúa de forma continua, mediante dos pruebas parciales que cubren los aspectos teóricos, un examen único de prácticas de laboratorio y un trabajo tutelado.

El primer examen parcial comprende los temas del 1 al 5. El segundo examen parcial comprende los temas del 6 al 10. El conjunto de los exámenes teóricos tiene un peso del 60% del total de la asignatura.

Los dos parciales serán realizados en horario de clases y tendrán una duración aproximada de 90 minutos, de los cuales 30 minutos corresponden a un test, y 60 minutos corresponden a los ejercicios.

Dentro de cada parcial, el test y la resolución de ejercicios tienen el mismo peso.

Para superar un examen parcial, sea el primero o el segundo, se requiere obtener una puntuación de 5 puntos sobre 10.

Los alumnos que suspendan alguno de los exámenes parciales deberán examinarse solamente del parcial suspenso en el examen final, que es el mismo para los alumnos que lo hagan como recuperación de la evaluación continua y para los alumnos que lo hagan como evaluación global.

Las prácticas de laboratorio se evalúan mediante un único examen de prácticas, realizado en el laboratorio, con un peso en la calificación final del 30%.

El peso del trabajo tutelado sobre la nota final en la evaluación continua es de un 10%.

Para participar en la evaluación continua será necesario presentarse al primer parcial. A partir de ese momento se considera al alumno presentado a la convocatoria \*\*\*salvo en el caso de renuncia del alumno/a a la evaluación continua, paso para el cual en esta materia no se restringe el plazo que se establezca en la normativa general: en cuanto a esta materia, se admite la renuncia a la evaluación continua en cualquier momento\*\*\*.

La calificación obtenida en el examen único de prácticas se conserva para la oportunidad extraordinaria, salvo que el alumno renuncie a ello. En este caso el alumno realizará un examen completo en la oportunidad extraordinaria, es decir, con contenidos de teoría y de laboratorio.

Para aprobar la asignatura, una vez aprobados los parciales, es necesario obtener una calificación global (CG) de al menos 5 sobre 10. La calificación global se obtiene mediante la fórmula siguiente si la nota de ambos parciales de teoría es al menos un 5:

$$CG = 0.6*CT + 0.3*CP + 0.1*CTT$$

CT= nota media de los exámenes parciales, si la nota de ambos es al menos un 5. Si no, CT se recorta a 4 como máximo.

CP= nota de prácticas.

CTT= nota del trabajo tutelado.

Si el alumno no tiene al menos nota de 5 en ambos parciales de teoría, el valor de CG es el mínimo entre 4 y la expresión dada para CG más arriba.

El examen único de prácticas se celebrará en el laboratorio coincidiendo con la última sesión de prácticas.

#### EVALUACIÓN GLOBAL:

Los estudiantes que no participan en la evaluación continua serán evaluados por evaluación global, mediante un examen que constará de tres partes: una primera parte de los temas uno al cinco, una segunda parte de los temas seis a diez y una tercera parte de examen práctico en el laboratorio.

Para aprobar la asignatura es necesario obtener una puntuación de al menos 5 puntos sobre 10 en la primera y segunda partes. En este caso, la calificación total se obtiene de la siguiente fórmula:

$$CG = 0.6 * CT + 0.4 * CP$$

CT = nota media de la primera y segunda parte, CP = Nota de Prácticas.

De lo contrario, el alumno será calificado con una puntuación de 4 puntos o el valor de CG si este es inferior a 4.

#### NOTA IMPORTANTE: INSCRIPCIÓN OBLIGATORIA.

Los alumnos que no participen en el proceso de evaluación continua y deseen presentarse al examen final, deben obligatoriamente inscribirse para poder asistir, contactando con los profesores de la asignatura, personalmente o mediante correo electrónico, con al menos dos semanas de antelación al examen. De esta forma se facilita la planificación de los turnos de examen de laboratorio.

OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA y CONVOCATORIA FIN DE CARRERA:

En la oportunidad extraordinaria y en la convocatoria fin de carrera, tanto la estructura del examen como las normas son las mismas que en la evaluación global de la oportunidad ordinaria.

---

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Hambley, Allan R., **Electrónica**, 2ª ed., Pearson-Prentice Hall, 2001

Quintáns Graña, C., **Simulación de circuitos electrónicos con OrCAD® PSpice®**, 2.ª edición, Marcombo, 2021

Sergio Franco, **Design with operational amplifiers and analog integrated circuits**, third edition, McGraw-Hill,

#### **Bibliografía Complementaria**

Paul Horowitz y Winfield Hill, **The Art of Electronics**, Cambridge Univ. Press,

Horenstein, Mark N., **Microelectrónica**, 2ª ed., Prentice Hall, 1997

Malik, Norbert, **Circuitos electrónicos**, Prentice Hall, 1996

Rashid, Muhammad, **Circuitos microelectrónicos**, Thomson, 2002

Sedra, Adel, **Circuitos microelectrónicos**, 5ª ed., McGraw-Hill, 2006

---

---

### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas electrónicos de procesamiento de señal**

Asignatura	Sistemas electrónicos de procesamiento de señal			
Código	V05G301V01312			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OP	Curso 3	Cuatrimestre 1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Valdés Peña, María Dolores			
Profesorado	Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	mvaldes@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/course">http://moovi.uvigo.gal/course</a>			
Descripción general	<p>En esta asignatura se introducen los conceptos básicos del procesamiento digital de señales desde el punto de vista de la implementación hardware de los sistemas orientados a tal propósito. Se hace énfasis en soluciones basadas en FPGAs, para las que se utilizan plataformas hardware y herramientas software de diseño profesionales. El carácter de la asignatura es fundamentalmente práctico. Se potencia el desarrollo de proyectos colaborativos cuyo objetivo final es el diseño de sistemas electrónicos de procesamiento de señal.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
C39	(CE39/SE1): Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesamiento, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.
C45	(CE45/SE7): Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer los principios fundamentales de diseño de los sistemas hardware de procesamiento de señales.	B6 B13	C39 C45	
Capacidad para decidir diferentes estrategias de diseño en función de la aplicación.	B4	C39 C45	D2
Capacidad para seleccionar la arquitectura hardware más adecuada a cada aplicación.	B4 B6	C39 C45	
Capacidad para diseñar circuitos básicos de procesamiento de audio e imagen.	B4 B6 B9 B13	C39 C45	D4
Adquirir habilidades en las herramientas de diseño, simulación e implementación de sistemas de procesamiento de señal.	B13	C39 C45	

Adquirir habilidades para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas hardware complejos.	B6 B13	C39 C45
Adquirir habilidades para combinar diferentes herramientas software y diferentes plataformas hardware.	B13	C39 C45
Capacidad para documentar proyectos de diseño hardware.	B4 B9	D4

## Contenidos

Tema	
Teoría: Tema 1. Introducción	- Arquitectura básica de los Sistemas Electrónicos de Procesado de Señal: acondicionamiento, muestreo, conversión, reconstrucción.
Teoría: Tema 2. Tipos de procesado de señal	- Diferentes realizaciones hardware y software: DSP y FPGAs.  - Formas de procesado: Serie/paralelo, Hardware/Software.  - Coste hardware de circuitos habituales de procesado de señal. Recursos lógicos necesarios. Velocidad de proceso.
Teoría: Tema 3. Aritmética en DSP	- Tipos de datos.  - Modificación de datos: cuantificación y desbordamiento.  - Operaciones aritméticas y circuitos asociados.  - Conceptos asociados: critical path, pipeline, latencia.
Teoría: Tema 4. Sistema de acondicionamiento y muestreo de señales	- Ejemplo de sistema real de acondicionamiento y muestreo de señales utilizando una placa de desarrollo basada en FPGA.
Teoría: Tema 5. Diseño e implementación de filtros digitales	- Implementación de filtros digitales en FPGA.  - Análisis de soluciones totalmente paralelas y semi-paralelas: coste hardware, velocidad de operación.
Teoría: Tema 6. Diseño de sistemas de procesado de audio	- Ejemplos de sistemas de procesado de audio.  - Análisis de recursos hardware necesarios.  - Implementación y análisis de prestaciones.
Teoría: Tema 7. Diseño de sistemas de procesado de imagen	- Ejemplos de sistemas de procesado de imagen.  - Análisis de recursos hardware necesarios.  - Implementación y análisis de prestaciones.
Prácticas de laboratorio: Diseño de sistemas de procesado de señal básicos.	- Diseño, implementación y verificación de sistemas de procesado de señal básicos descritos mediante VHDL: diseño de filtros digitales, aplicaciones de comunicación, procesado de imagen y procesado de audio.  - Manejo de las herramientas de diseño ISE y/o Vivado de Xilinx y MATLAB de MathWorks.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	14	14	28
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Aprendizaje basado en proyectos	9	48	57
Presentación	0	6	6
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	6	8
Práctica de laboratorio	0	14	14
Proyecto	1	3	4
Presentación	1	3	4

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

## Metodologías

Descripción

Actividades introductorias	<p>Se presentarán los diferentes temas clave de la asignatura tanto en su componente teórica como práctica, así como las actividades a desarrollar en los proyectos de la asignatura.</p> <p>En estas actividades se trabajarán las competencias B6, C39, y C45.</p> <p>Se trata de una actividad individual.</p>
Lección magistral	<p>Se expondrán por parte del profesorado los contenidos teóricos de la asignatura y se realizarán las actividades introductorias tanto de los contenidos teóricos de la materia como de los proyectos a desarrollar durante el curso.</p> <p>En estas clases se trabajarán las competencias B6, C9 y C45.</p> <p>Se trata de una actividad individual.</p>
Prácticas de laboratorio	<p>Se implementarán sistemas de procesamiento de señal básicos basados en FPGAs.</p> <p>En estas actividades se trabajarán las competencias B6, B9, C39, C45 y B13.</p> <p>Se trata de una actividad grupal.</p> <p>Software utilizado: Matlab, ISE y/o Vivado</p>
Aprendizaje basado en proyectos	<p>Se establecerán grupos de trabajo de dos o más estudiantes. Cada grupo desarrollará un proyecto a lo largo del curso. Dicho proyecto consistirá en el diseño de un sistema específico de procesamiento de señal de complejidad media.</p> <p>Además, se dispondrá de grupos pequeños (Grupos tipo C) que permitirán realizar un seguimiento del proyecto a desarrollar en la asignatura. Actividades a desarrollar en los grupos C:</p> <p>Actividad 1. Análisis y debate sobre el sistema diseñado en el proyecto de la asignatura.</p> <p>Actividad 2. Demostración del funcionamiento del sistema diseñado. Análisis y debate de resultados.</p> <p>En estas actividades se trabajarán las competencias B6, B9, C39, C45, B13, D2, B4 y D4.</p> <p>Se trata de una actividad grupal.</p> <p>Software utilizado: Matlab, ISE y/o Vivado</p>
Presentación	<p>Exposición por parte de cada grupo de trabajo ante el docente y el resto del alumnado de los resultados del proyecto realizado.</p> <p>En esta actividad se trabajarán las competencias B4, B9 y D4.</p> <p>Se trata de una actividad grupal.</p> <p>Software utilizado: Power Point o cualquier otra herramienta de presentación.</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado sobre el estudio de conceptos teóricos. El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos previa solicitud y confirmación través del correo electrónico. Los datos de contacto de la profesora son accesibles en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303</a>
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado sobre las prácticas de laboratorio. El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos previa solicitud y confirmación través del correo electrónico. Los datos de contacto de la profesora son accesibles en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303</a>
Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado sobre el proyecto. El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos previa solicitud y confirmación través del correo electrónico. Los datos de contacto de la profesora son accesibles en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303</a>

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará un examen de respuestas cortas sobre los temas teóricos de la materia.  En el apartado «Otros comentarios» se amplía la información.  Mediante este examen se evaluarán las competencias C39 y C45.	20		C39 C45	
Práctica de laboratorio	Las prácticas de laboratorio se evaluarán en función del trabajo realizado de forma continua durante las propias horas de prácticas (horas tipo B) y de un informe final de prácticas. En el apartado "Otros comentarios" se amplía la información.  Mediante la realización de estas prácticas se evaluarán las competencias B4, B6, B13, C39, C45 y D4.	35	B4 B6 B13	C39 C45	D4
Proyecto	Se realizará un proyecto que consistirá en el diseño de un sistema de procesado de señal de complejidad media. En el apartado "Otros comentarios" se amplía la información.  Mediante este proyecto se evaluarán las competencias B4, B6, B9, B13, C39, C45, D2 y D4.	40	B4 B6 B9 B13	C39 C45	D2 D4
Presentación	Se realizará la presentación oral del proyecto. En el apartado "Otros comentarios" se amplía la información.  Mediante esta actividad se evaluarán las competencias B4, B9 y D4.	5	B4 B9		D4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación, al alumnado que curse esta materia se le ofrecerá dos sistemas de evaluación: evaluación continua (EC) y evaluación global (EG).

Se considera que un/a estudiante opta por la EC cuando asiste a más de dos prácticas de laboratorio. En ningún caso la calificación final de un/a estudiante que opta por EC podrá ser de "No presentado". No obstante, se podrá renunciar a la EC y optar por la EG, previa solicitud por correo electrónico, en un plazo máximo de un mes antes de la finalización del cuatrimestre.

#### 1.- Evaluación continua

La evaluación continua, tanto en la oportunidad ordinaria como en la extraordinaria, consiste en un examen teórico, un conjunto de prácticas de laboratorio, la realización de un trabajo teórico-práctico (proyecto) y la presentación de dicho trabajo.

La planificación de las diferentes pruebas y entregas de EC se publicará en un calendario compartido y estará disponible al inicio del cuatrimestre.

##### 1.1 Examen teórico (NExam):

El examen teórico incluirá los contenidos de todos los temas teóricos de la asignatura y se realizará al final del cuatrimestre. El peso de este examen será de 2 puntos sobre 10.

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

Las prácticas de laboratorio se realizarán en grupos preferiblemente de dos estudiantes. Para la evaluación de las prácticas se valorará el trabajo realizado en el laboratorio y la entrega de un informe final de prácticas. El peso de esta actividad será de 3.5 punto sobre 10. El trabajo en el laboratorio se valorará de forma individual y representará el 60% de la nota de prácticas. El 40 % restante corresponderá a la memoria y será la misma para todos los integrantes del grupo de prácticas.

Las prácticas tienen carácter obligatorio. Para optar a una nota de prácticas el alumnado debe asistir como mínimo al 80 % de las prácticas.

##### 1.3 Trabajo teórico-práctico (NPro):

El trabajo teórico-práctico se realizará en horas tipo B y C. Se realizará en grupos de dos o más estudiantes. Como resultado del trabajo se entregará una memoria y el sistema implementado. El peso de esta evaluación es de 4 puntos sobre 10.

En el trabajo teórico-práctico al alumnado se les asignarán tareas individuales y conjuntas. Las tareas individuales tendrán un peso del 60% de la nota del trabajo y las conjuntas el 40%. La nota correspondiente al 40% será la misma para todos los integrantes del grupo.

##### 1.4 Presentación oral del trabajo teórico-práctico (NPre):

El alumnado deberá presentar los resultados del trabajo teórico-práctico. El peso de esta evaluación es de 0.5 puntos sobre 10. La presentación de los trabajos será al final del cuatrimestre, en la misma fecha del examen teórico.

### **1.5 Calificación final (Nota\_final):**

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

$Nota\_final = (0.2 * N_{Exam} + 0.35 * N_{Prac} + 0.4 * N_{Pro} + 0.05 * N_{Pre})$  si  $N_{Exam}$ ,  $N_{Prac}$  y  $N_{Pro}$  son mayores o iguales a 4 y  $Nota\_final$  es mayor o igual a 5;

$Nota\_final = \min[(0.2 * N_{Exam} + 0.35 * N_{Prac} + 0.4 * N_{Pro} + 0.05 * N_{Pre}), 4.9]$  en otro caso.

El alumnado que no supere alguna de las evaluaciones parciales en la oportunidad ordinaria tendrá la posibilidad de repetirla en la oportunidad extraordinaria. En este caso el alumnado será evaluado sólo de la/las parte/s que tenga suspenso/s (examen teórico, prácticas de laboratorio y/o proyecto). La nota que obtengan en la oportunidad extraordinaria sustituirá a la anterior.

## **2.- Evaluación global y convocatoria de fin de carrera**

El alumnado que opten por la evaluación global o se presenten a la convocatoria de fin de carrera deberán superar dos exámenes, un examen teórico de todos los temas de la asignatura y un examen práctico.

### **2.1 Examen teórico (NExam\_G):**

El examen teórico podrá incluir preguntas de respuesta corta, problemas, y/o ejercicios de diseño de sistemas.

### **2.2 Examen práctico (NPrac\_G):**

El examen práctico consistirá en la prueba final en hardware de un sistema que el/la estudiante deberá diseñar y simular previamente de forma autónoma. Una semana antes de la fecha que se establezca para el examen el/la estudiante deberá entregar una memoria del trabajo realizado y los resultados de simulación. Durante el examen práctico el/la estudiante validará el sistema diseñado en el hardware.

Tanto el examen teórico como el práctico tendrán un peso del 50% de la nota final.

### **2.3 Calificación final (Nota\_final\_G):**

La calificación final de la evaluación global y de la convocatoria de fin de carrera se obtiene de la siguiente forma:

$Nota\_final\_G = (0.5 * N_{Exam\_G} + 0.5 * N_{Prac\_G})$  si  $N_{Exam\_G}$  y  $N_{Prac\_G}$  son mayores o iguales a 4 y  $Nota\_final\_G$  es mayor o igual a 5;

$Nota\_final\_G = \min[(0.5 * N_{Exam\_G} + 0.5 * N_{Prac\_G}), 4.9]$  en otro caso.

El alumnado que opten por evaluación global y no superen la asignatura en la oportunidad ordinaria, tendrán otra posibilidad en la oportunidad extraordinaria. En este caso sólo serán evaluados de la/las parte que tengan suspenso (teoría y/o práctica).

## **3.- Otros comentarios**

- El alumnado podrá responder el examen, redactar sus informes, trabajos o presentaciones en castellano, gallego o inglés.
- Las notas obtenidas en la evaluación continua o en la evaluación global 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 presencial. Los teléfonos móviles deben apagarse y estar fuera del alcance del alumnado.
- En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y el profesorado lo comunicará a la dirección de la escuela para que tome las medidas que considere oportunas.
- En caso de detección de plagio o abandono de algún miembro de un equipo de trabajo, su calificación será "suspenso (0)" y no computará en la calificación del resto del grupo.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

U. Meyer-Baese, **Digital signal processing with Field Programmable Gate Arrays**, 3th ed., Springer-Verlag, 2007

---

James H. McClellan, Ronald W. Schafer, Mark A. Yoder, **Signal processing first**, 1st ed., Pearson Education International, 2003

---

XUP, University of Strathclyde and Steepest Ascent, **DSP for FPGA Primer**, 2011

---

**Bibliografía Complementaria**

---

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, **Digital signal processing**, 4th ed., Pearson Education International, 2007

---

John G. Proakis, **Tratamiento digital de señales : principios, algoritmos y aplicaciones**, 4ª ed., Prentice Hall, 2007

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Electrónica digital/V05G301V01203

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Ingeniería de equipos electrónicos</b>				
Asignatura	Ingeniería de equipos electrónicos			
Código	V05G301V01313			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	López Sánchez, Óscar			
Profesorado	López Sánchez, Óscar Nogueiras Meléndez, Andres Augusto			
Correo-e	olopez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	En esta asignatura se muestran los conceptos básicos sobre RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad) de componentes y sistemas electrónicos, así como las técnicas a seguir para realizar un estudio de este tipo o bien diseñar un sistema que cumpla especificaciones RAMS. También se abordan los conceptos básicos sobre las fuentes de interferencias electromagnéticas y su minimización.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B1	CG1 Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
B2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C41	(CE41/SE3): Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.
C47	(CE47/SE9): Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.
D4	CT4 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimiento de las normativas aplicables en el diseño de sistemas electrónicos	B6
Capacidad para la especificación de componentes y equipos electrónicos	C41 C47
Conocimiento y aplicación de técnicas para cumplir con las normativas de compatibilidad electromagnética	C47
Conocimiento de las técnicas y herramientas necesarias para el diseño y fabricación de un sistema electrónico en base a especificaciones de confiabilidad	B2 B6 B8
Capacidad de diseñar, implantar y gestionar un sistema de confiabilidad	B1
Capacidad para gestionar el conocimiento en una organización.	B9 D4

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Introducción a la fiabilidad	Definiciones y conceptos básicos. Tecnologías RAMS. Parámetros de la fiabilidad de componentes electrónicos. Predicción de la fiabilidad. Normativas técnicas aplicables.
Fiabilidad de sistemas electrónicos	Sistemas serie, paralelo y redundantes. Optimización de redundancias.
Mantenimiento y seguridad	Definiciones, tipos y parámetros del mantenimiento. Disponibilidad. Definiciones de sistemas electrónicos para aplicaciones de seguridad. Niveles de seguridad.
Análisis de fallos	Análisis modal de fallos, efectos y criticidades (AMFEC). Árbol de fallos (FTA). Modelos de Markov. Modelos matemáticos de Arrhenius, Eyring, Potencia inversa y Coffin-Manson.
Interferencias electromagnéticas	Definiciones. Fundamentos de las interferencias electromagnéticas. Fuentes de interferencias.
Diseño para compatibilidad electromagnética	Fundamentos del diseño de equipos electrónicos. Elementos para la minimización de las interferencias. Técnicas de eliminación de interferencias.
Normativa de compatibilidad electromagnética	Marcado CE. Directiva de compatibilidad electromagnética. Organismos de normalización. Normas de compatibilidad electromagnética.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán varias prácticas de simulación y medidas en el laboratorio. Se calculará la contabilidad utilizando software específico y se realizarán medidas de emisiones conducidas y radiadas.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14	28	42
Resolución de problemas	7	18	25
Estudio de casos	7	0	7
Trabajo tutelado	0	60	60
Prácticas de laboratorio	14	0	14
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1
Examen de preguntas objetivas	1	0	1

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Exposición, por parte del profesorado, de los contenidos de la materia. También se resolverán ejemplos y problemas que ilustren adecuadamente la problemática a tratar. El estudiantado podrá preguntar las dudas durante la sesión. Se propiciará una participación activa del alumnado. Se trabajarán las competencias B1, B2, B6, B8, B9, C41 y C47.
Resolución de problemas	Se resuelven problemas y ejercicios sobre casos prácticos relacionados con 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 B1, B2, B6, C47 y C41.
Estudio de casos	Trabajos en grupo reducidos. Se trabajarán las competencias B1, B2, C41 y D4.
Trabajo tutelado	Trabajos de realización autónoma relacionados con el contenido de la asignatura. Se trabajarán las competencias B6, B8, B9, C41, C47 y DT4.
Prácticas de laboratorio	Se calculará la confiabilidad utilizando software específico. Se realizarán medidas de emisiones conducidas y radiadas. Se trabajarán las competencias B2, C41 y D4.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado, sobre el estudio de conceptos teóricos y prácticos. Las tutorías podrán concertarse a través de la página de la Universidad de Vigo: <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/oscar-lopez-sanchez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/oscar-lopez-sanchez</a> , <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/andres-augusto-nogueiras-melendez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/andres-augusto-nogueiras-melendez</a> .

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	Los estudiantes realizarán uno o varios trabajos sobre los contenidos de la materia. Los trabajos podrán ser individuales o en grupo y serán calificados individualmente. No es recuperable.	15	B6 C41 D4 B8 B9

Prácticas de laboratorio	Los estudiantes realizarán varias prácticas de simulación y medidas en el laboratorio. Se realizarán en grupo. Se valorará la correcta ejecución de los ejercicios prácticos y la memoria de resultados. La no asistencia o la no entrega de la memoria de resultados será calificado como suspenso (0). No son recuperables.	15	B2 B6 B8	C41 C47	D4
Examen de preguntas de desarrollo	Primera prueba parcial. Prueba escrita con preguntas teóricas sobre parte de los contenidos de la materia. Se realizará en la fecha y lugar fijados por el centro. Se podrá recuperar en la oportunidad extraordinaria de evaluación.	35	B1 B2 B6 B8 B9	C41 C47	D4
Examen de preguntas objetivas	Segunda prueba parcial. Prueba escrita con preguntas teóricas, problemas y ejercicios sobre los contenidos de la materia no incluidos en la primera prueba parcial. Se realizará en la fecha y lugar fijados por el centro. Se podrá recuperar en la oportunidad extraordinaria de evaluación.	35	B1 B2 B6 B8 B9	C41	D4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Los estudiantes que opten por la evaluación global deberán comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura en el plazo de un mes desde el inicio del cuatrimestre.

La convocatoria de fin de carrera será por evaluación global.

La evaluación global consistirá en una prueba escrita individual con preguntas teóricas, problemas y ejercicios que evaluará todos los contenidos de la materia (85%) y un examen práctico que se realizará en el laboratorio (15%).

En caso de detección de copia o cualquier tipo plagio en cualquiera de las pruebas, la calificación final será suspenso (0) y se comunicará el hecho a la dirección del Centro a los efectos oportunos.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

T.I. Bajenescu, M.I. Bâzu, **Reliability of Electronic Components**, Springer-Verlag, 1999

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

David J. Smith, **Reliability, Maintainability and Risk**, 8ª, Butterworth Heinemann, 2011

Kececioglu, Dimitri, **Reliability Engineering Handbook**, DEStech, 2002

Antonio Creus Solé, **Fiabilidad y seguridad: Su aplicación en procesos industriales**, Marcombo, 2005

Henry W. Ott, **Electromagnetic Compatibility Engineering**, Wiley, 2011

J. Balcells, F. Daura, R. Esparza e R. Pallás, **Interferencias Electromagnéticas en Sistemas Electrónicos**, Marcombo, 1991

Milton Ohring, **Reliability and Failure of Electronic Materials and Devices**, 2ª, Elsevier, 2015

#### Bibliografía Complementaria

ISO, **UNE-EN ISO 9000:2005: Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.**, AENOR, 2005

ISO, **UNE-ISO 55000:2015: Gestión de activos. Aspectos generales, principios y terminología.**, AENOR, 2015

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

Cherry Bhargava, **AI Techniques for Reliability Prediction for Electronic Components**, 1ª, IGI Global, 2020

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Sistemas de adquisición de datos/V05G301V01314

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Electrónica digital/V05G301V01203

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

Tecnología electrónica/V05G301V01206

### Otros comentarios

Las versiones en castellano e inglés de esta guía son una traducción de su versión original en gallego. En caso de que, por error, haya discrepancias entre ellas la versión en gallego prevalecerá sobre las otras.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas de adquisición de datos**

Asignatura	Sistemas de adquisición de datos			
Código	V05G301V01314			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Poza González, Francisco			
Profesorado	Poza González, Francisco			
Correo-e	fpoza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	En esta asignatura se estudian los sistemas de adquisición de datos, incluyendo amplificadores de instrumentación, conmutadores analógicos, filtros activos, circuitos de muestreo y retención, y los convertidores DA y AD.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
C43	(CE43/SE5): Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
C45	(CE45/SE7): Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer los amplificadores de instrumentación y dominar su utilización.	C43 C45
Conocer las distintas topologías de los filtros activos.	C43 C45
Conocer los diferentes tipos de conmutadores analógicos electrónicos y dominar su utilización.	C43 C45
Conocer los circuitos de muestreo y retención y sus aplicaciones para adquisición de datos.	C43 C45
Comprender el funcionamiento de los diferentes convertidores D/A y A/D y dominar su utilización.	C43 C45
Dominar el diseño de sistemas de adquisición de datos, interconectando los elementos anteriores.	C43 C45

**Contenidos**

Tema	
Tema 1. Introducción a los sistemas de adquisición de datos (SAD)	1.1. Introducción 1.2. Elementos de un SAD 1.3. Sistemas de control
Tema 2. Circuitos auxiliares	2.1. Circuitos modificadores de nivel 2.2. Tensiones de referencia 2.3. Conversión tensión-corriente
Tema 3. Interruptores y multiplexores analógicos	3.1. Interruptores analógicos 3.2. Multiplexores analógicos
Tema 4. Amplificación en adquisición de datos	4.1. Amplificadores de instrumentación 4.2. Amplificadores programables 4.3. Amplificadores de aislamiento
Tema 5. Filtros activos	5.1. Introducción 5.2. Funciones de transferencia orden 1 y 2 5.3. Aproximaciones de la función de transferencia 5.4. Síntesis de filtros activos

Tema 6. Circuitos de muestreo y retención	6.1. Introducción 6.2. Circuito básico 6.3. Montajes prácticos 6.4. Parámetros reales 6.5. Circuitos comerciales
Tema 7. Convertidores digital-analógico y analógico-digital	7.1 Convertidores digital-analógico (CDA) 7.1.1. Introducción 7.1.2. Función de transferencia 7.1.3. Parámetros característicos y errores 7.1.4. Clasificación 7.1.5. Arquitecturas de CDA 7.2. Convertidores analógico-digital (CAD) 7.2.1. Introducción 7.2.2. Función de transferencia 7.2.3. Parámetros característicos y errores 7.2.4. Clasificación 7.2.5. Arquitecturas de CAD
Práctica 0. Introducción	Introducción de conceptos y herramientas de laboratorio.
Práctica 1. Circuitos auxiliares	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de los circuitos auxiliares utilizados en la etapa de acondicionamiento de los sistemas de medida.
Práctica 2. Amplificador de instrumentación	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de un amplificador de instrumentación.
Práctica 3. Amplificador de aislamiento	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de un amplificador lineal de aislamiento por acoplamiento óptico construido a partir de componentes discretos.
Práctica 4. Filtros activos	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de algunas de las topologías de filtro activo vistas en clase de teoría.
Práctica 5. Conversión digital-analógica	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de un convertidor digital-analógico (CDA) construido a partir de componentes discretos.
Práctica 6. Conversión analógico-digital	Comprobación experimental y análisis del comportamiento de un convertidor analógico-digital (CAD) basado en un circuito convertidor integrado.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14	37.5	51.5
Resolución de problemas	4	22.5	26.5
Prácticas de laboratorio	14	28	42
Trabajo tutelado	7	20	27
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Consiste en la exposición de los contenidos teóricos de la asignatura por parte del profesorado. En estas sesiones se trabajarán las competencias C43 y C45.
Resolución de problemas	El profesorado resolverá ejercicios relacionados con los contenidos del temario. En estas sesiones se trabajarán las competencias C43 y C45.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán simulaciones y montajes de circuitos reales. Software utilizado: LabVIEW y Multisim de National Instruments. En estas sesiones se trabajarán las competencias C43 y C45.
Trabajo tutelado	El profesorado guiará al alumnado en el diseño de un sistema de adquisición de datos. En estas sesiones se trabajarán las competencias C43 y C45.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a>

Resolución de problemas	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a>
Trabajo tutelado	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a>
Prácticas de laboratorio	En las clases se atenderán las dudas del alumnado. Además podrán acudir a tutorías personalizadas en el lugar y horario designado por el profesorado de la asignatura, que se puede consultar en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11302</a>

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el alumnado sobre los contenidos de todas las prácticas de laboratorio de la asignatura. La nota final de prácticas, NFP, 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, obtenida a partir de las tareas de trabajo previo y de cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones.	30	C43 C45
Trabajo tutelado	Se evaluará el trabajo teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la memoria final del trabajo. La nota final de trabajo tutelado, NTT, estará comprendida entre 0 y 10. La evaluación del trabajo tutelado 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, obtenida a partir de cuestiones personalizadas.	20	C43 C45
Resolución de problemas y/o ejercicios	Primera prueba parcial de teoría. Se evaluarán las competencias del alumnado para resolver problemas y ejercicios relacionados con los contenidos de la asignatura. La nota estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	16.66	C43 C45
Resolución de problemas y/o ejercicios	Segunda prueba parcial de teoría. Se evaluarán las competencias del alumnado para resolver problemas y ejercicios relacionados con los contenidos de la asignatura. La nota estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	16.66	C43 C45
Resolución de problemas y/o ejercicios	Tercera prueba parcial de teoría. Se evaluarán las competencias del alumnado para resolver problemas y ejercicios relacionados con los contenidos de la asignatura. La nota estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	16.66	C43 C45

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

#### **1. Evaluación continua en oportunidad ordinaria**

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

*Se considera que todo el alumnado está en evaluación continua por defecto.*

*El alumnado que opte por evaluación global deberá notificarlo por escrito al coordinador de la materia en el plazo de un mes desde el inicio del cuatrimestre.*

La asignatura se divide en tres partes: teoría (50%), práctica (30%) y trabajo tutelado (20%). Las calificaciones de las tareas evaluables no son recuperables y serán válidas sólo para el curso académico en el que se realicen.

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

#### **1.a Teoría**

Se realizarán 3 pruebas parciales de teoría debidamente programadas a lo largo del curso. Las tres pruebas parciales (PT1, PT2 y PT3) se realizarán en el horario de teoría al finalizar el tema 4; el tema 5 y el tema 7. El primer parcial comprende los temas del 1 al 4, el segundo el tema 5 y el tercero los temas 6 y 7.

Cada parcial tendrá una duración aproximada de 60 minutos y constará de una serie de preguntas de respuesta corta y/o

tipo test y de resolución de ejercicios que se valorarán de 0 a 10. Para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos un 4 sobre 10 en cada una de ellas. La nota final de teoría (NFT) será la media de las notas de cada parcial:

$$\text{NFT} = (\text{PT1} + \text{PT2} + \text{PT3}) / 3$$

### **1.b Práctica**

Se realizarán 7 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 personas, siempre que sea posible. La primera sesión de prácticas es obligatoria pero no puntuable. El resto de sesiones (prácticas 1 a 6) se calificarán mediante evaluación continua. El profesorado evaluará las tareas previas realizadas por cada persona y el trabajo en el laboratorio, así como su comportamiento en el puesto. Cada una de las 6 prácticas se evaluará únicamente el día de la práctica.

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. La nota final de prácticas (NFP) será la media aritmética de las notas de las 6 prácticas.

$$\text{NFP} = (\text{NP1} + \text{NP2} + \text{NP3} + \text{NP4} + \text{NP5} + \text{NP6}) / 6$$

### **1.c Trabajo tutelado**

En la primera reunión de grupo reducido se presentarán las actividades a realizar y se asignarán los trabajos a cada grupo de 2 personas, siempre que sea posible.

Para evaluar el trabajo se tendrán en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la memoria final del trabajo. El trabajo tutelado se valorará de 0 a 10 puntos (NTT).

### **1.d Nota final de la asignatura**

En la nota final (NF), la nota de teoría (NFT) tendrá un peso del 50%, la nota de prácticas (NFP) del 30% y la nota del trabajo tutelado (NTT) del 20%. Si se supera la parte de teoría ( $\text{PT1} \geq 4$ ,  $\text{PT2} \geq 4$ ,  $\text{PT3} \geq 4$  y  $\text{NFT} \geq 5$ ), la parte práctica ( $\text{NFP} \geq 5$ ) y el trabajo tutelado ( $\text{NTT} \geq 5$ ) la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

$$\text{NF} = 0,5 \cdot \text{NFT} + 0,3 \cdot \text{NFP} + 0,2 \cdot \text{NTT}.$$

En el caso de no haber superado la parte de teoría ( $\text{PT1} < 4$ ,  $\text{PT2} < 4$ ,  $\text{PT3} < 4$  o  $\text{NFT} < 5$ ), la parte práctica ( $\text{NFP} < 5$ ) o el trabajo tutelado ( $\text{NTT} < 5$ ) la nota final será el mínimo de 4,9 y la suma ponderada:

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

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la nota final ( $\text{NF} \geq 5$ ).

Al alumnado en evaluación continua que entregue todas las pruebas, si no aprueba la asignatura en evaluación continua, se le conservará la nota de la parte de la asignatura (teoría, práctica y trabajo tutelado) en la que haya sacado el mínimo exigido, sólo hasta la oportunidad extraordinaria de ese mismo curso académico.

## **2. Evaluación global (en oportunidad ordinaria y extraordinaria) y convocatoria de fin de carrera**

El alumnado que no opte por la evaluación continua deberá realizar un examen teórico, un examen práctico y un trabajo tutelado. Así, en las fechas establecidas por la dirección de la Escuela para la realización del examen final, el alumnado que no haya optado por la evaluación continua deberá realizar una prueba teórica y una prueba práctica. El trabajo tutelado, asignado con antelación, deberá entregarse en la misma fecha del examen final.

El examen final de teoría constará de tres partes (PT1, PT2 y PT3) que se corresponden con el primer parcial (temas del 1 al 4), el segundo parcial (tema 5) y el tercer parcial (temas 6 y 7). Cada parcial tendrá una duración aproximada de 60 minutos y constará de una serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test y de resolución de ejercicios que se valorarán de 0 a 10. Para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos un 4 sobre 10 en cada una de ellas. La nota final de teoría (NFT) será la media de las notas de cada parcial:

$$\text{NFT} = (\text{PT1} + \text{PT2} + \text{PT3}) / 3$$

El examen práctico consistirá en la resolución de ejercicios prácticos en el laboratorio, similares a los realizados en las prácticas durante el cuatrimestre. La prueba práctica se valorará de 0 a 10 y la nota final de prácticas (NFP) será la calificación obtenida. Para poder presentarse al examen final de prácticas es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos dos semanas de antelación al examen. De esta forma se facilita la planificación de los turnos de examen de laboratorio.

Si se supera la parte de teoría ( $\text{PT1} \geq 4$ ,  $\text{PT2} \geq 4$ ,  $\text{PT3} \geq 4$  y  $\text{NFT} \geq 5$ ), la parte práctica ( $\text{NFP} \geq 5$ ) y el trabajo tutelado

(NTT  $\geq$  5) la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado la parte de teoría (PT1 < 4, PT2 < 4, PT3 < 4 o NFT < 5), la parte práctica (NFP < 5) o el trabajo tutelado (NTT < 5) la nota final será el mínimo de 4,9 y la suma ponderada:

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

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la nota final (NF  $\geq$  5).

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Paul Horowitz y Winfield Hill, **The Art of Electronics**, Cambridge Univ. Press.,

Sergio Franco, **Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits**, WCB/McGraw-Hill,

Franco Maloberti, **Data Converters**, ISBN 978-0-387-32485-2,

#### **Bibliografía Complementaria**

Analog Devices Library,

<http://www.analog.com/library/analogDialogue/archives/43-09/EDCh%206%20Converter.pdf>, Capítulos 6.1, 6.2, 6.3,

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Instrumentación electrónica y sensores/V05G301V01316

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

Electrónica digital/V05G301V01203

Electrónica analógica/V05G301V01311

#### **Otros comentarios**

Se recomienda al alumnado que realice con frecuencia búsquedas en la red sobre los temas relacionados con la asignatura, especialmente los sitios de los fabricantes de dispositivos electrónicos y circuitos integrados. También puede resultar útil acceder a los apuntes que profesorado de otras universidades ponen a nuestro servicio amablemente.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Electrónica de potencia**

Asignatura	Electrónica de potencia			
Código	V05G301V01315			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OP	Curso 3	Cuatrimestre 2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Doval Gandoy, Jesús			
Profesorado	Doval Gandoy, Jesús Fernández Abrales, Pablo Marino			
Correo-e	jdoval@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	<p>Esta materia, tiene como principal objetivo que el alumnado aprenda tanto los conceptos teóricos básicos como los circuitos electrónicos asociados con el análisis y diseño de circuitos y sistemas electrónicos de potencia. Para eso se estudian en primer lugar los dispositivos semiconductores y los elementos magnéticos en electrónicos de potencia. A continuación se analizan los convertidores electrónicos de potencia CA-CC, CC-CC y CC-CA.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
C43	(CE43/SE5): Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
C44	(CE44/SE6): Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimiento del funcionamiento de los principales dispositivos electrónicos de potencia.	C43
Conocimiento del funcionamiento de las topologías básicas de convertidores electrónicos de potencia utilizadas en conversión de energía eléctrica.	C43
Capacidad de analizar circuitos electrónicos de potencia.	C43 C44
Capacidad de analizar y diseñar el circuito de realimentación y control en aplicaciones de convertidores electrónicos de potencia.	C43 C44
Capacidad de diseñar circuitos básicos utilizados en convertidores electrónicos de potencia.	C43 C44

**Contenidos**

Tema	
Tema 1: Introducción a la electrónica de potencia	Introducción a la materia, visión general de la electrónica de potencia, aplicaciones típicas.
Tema 2: Dispositivos electrónicos de potencia	Ampliación de dispositivos electrónicos de potencia: diodo, MOSFET, IGBT. Conmutación, circuitos de mando, análisis térmico, asociación de dispositivos, protección eléctrica.
Tema 3: Elementos magnéticos en electrónica de potencia	Teoría básica, bobinas, transformadores, materiales magnéticos, devanados.
Tema 4: Conversión corriente alterna-corriente continua	Rectificadores trifásicos no controlados, controlados. Carga R /carga R-L, filtro por condensador. Corriente de entrada.
Tema 5: Conversión corriente continua-corriente alterna	Ampliación de conversión alterna-continua. Inversores trifásicos de onda cuadrada y PWM, técnicas de modulación

Tema 6: Conversión corriente continua-corriente continua	Ampliación de conversión continua-continua. Convertidores sin aislamiento y con aislamiento. Realimentación y control en convertidores continua-continua.
Práctica 1. Dispositivos electrónicos de potencia	Transistor MOSFET, conmutación, circuito de mando. Medida de tensiones y corrientes, verificación experimental de la teoría.
Práctica 2. Conversión alterna-continua	Rectificador trifásico no controlado, rectificador trifásico controlado. Medida de tensiones y corrientes, verificación experimental de la teoría.
Práctica 3. Conversión continua-alterna	Convertidor alterna-continua. Medida de tensiones y corrientes, verificación experimental de la teoría.
Práctica 4. Conversión continua-continua	Convertidor continua-continua sin aislamiento. Convertidor continua-continua con aislamiento. Medida de tensiones y corrientes, verificación experimental de la teoría.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	42	63
Prácticas de laboratorio	12	24	36
Resolución de problemas de forma autónoma	7	28	35
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	14	16

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, a desarrollar por el estudiantado. En estas clases se trabajarán las competencias CE43 y CE44.
Prácticas de laboratorio	Actividad de aplicación de los conocimientos a circuitos concretos y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollarán en el laboratorio. En estas clases se trabajarán las competencias CE43 y CE44.
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumnado debe obtener las soluciones correctas. El profesorado apoyará y ayudará al alumnado para resolver los problemas. En estas clases se trabajarán las competencias CE43 y CE44.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesorado en el horario que el profesorado establezca a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. ( <a href="http://www.moovi.uvigo.gal">www.moovi.uvigo.gal</a> ). En esas tutorías se resolverán las dudas surgidas al estudiantado sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se le orientará sobre cómo abordar su estudio.
Prácticas de laboratorio	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesorado en el horario que el profesorado establezca a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. ( <a href="http://www.moovi.uvigo.gal">www.moovi.uvigo.gal</a> ). En esas tutorías se resolverán las dudas surgidas al estudiantado sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de los circuitos electrónicos y el software de simulación.
Resolución de problemas de forma autónoma	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesorado en el horario que el profesorado establezca a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. ( <a href="http://www.moovi.uvigo.gal">www.moovi.uvigo.gal</a> ). En esas tutorías se resolverán las dudas surgidas al estudiantado 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.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio se evaluarán de manera continua (sesión a sesión) teniendo en cuenta su preparación previa y la ejecución en el laboratorio.	10	C43 C44
Resolución de problemas de forma autónoma	Se encargará la ejecución de varias tareas a lo largo del curso y la entrega de su correspondiente informe escrito.	10	C43 C44

Resolución de problemas y/o ejercicios	Habrán dos pruebas parciales que incluirán ejercicios y problemas ligados a los conceptos teóricos y a las prácticas de laboratorio. En cada una de las pruebas parciales se podrá obtener como máximo el 40% de la calificación total de la materia.	80	C43 C44
--	---	----	------------

## Otros comentarios sobre la Evaluación

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

Las convocatorias de fin de carrera serán por evaluación única.

Las fechas y aulas de las pruebas escritas serán las que apruebe y publique la Comisión Académica de Grado de la escuela.

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

### 1. Evaluación continua

Comprenderá la realización de varias tareas semanales, la preparación y ejecución de las prácticas de laboratorio, y la realización de dos pruebas de evaluación parcial.

#### 1.1 Tareas semanales

A lo largo del curso, se encargará la ejecución de varias tareas individuales y la entrega de sus correspondientes informes escritos. Las tareas semanales no serán recuperables. Por la correcta realización de estas tareas se podrá obtener hasta un 10% de la calificación final de la materia.

#### 1.2 Prácticas de laboratorio

Se realizarán cuatro sesiones de prácticas de laboratorio en grupos de dos personas, que serán calificados individualmente. Las prácticas de laboratorio no serán recuperables. Por la correcta preparación previa y ejecución de las prácticas de laboratorio se podrá obtener hasta el 10% de la calificación final de la materia.

#### 1.3 Pruebas de evaluación parcial

Se realizarán dos pruebas escritas individuales de evaluación parcial, en las que se podrá obtener hasta el 40% de la calificación final de la materia en cada una de ellas. Estas pruebas podrán recuperarse en la oportunidad extraordinaria de evaluación.

1. **Primera prueba parcial:** se evaluarán los contenidos impartidos hasta la fecha de la prueba.
2. **Segunda prueba parcial:** se evaluarán el resto de los contenidos que no fueron incluidos en la primera prueba parcial.

### 2. Evaluación global

Consistirá en una prueba escrita individual con preguntas teóricas, problemas y ejercicios que evaluarán todos los contenidos de la materia, tanto teóricos como prácticos.

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

Mohan, Ned, **Electrónica de Potencia. Convertidores, Aplicaciones y Diseño**, 3, Mc Graw Hill, 2009

Barrado, Andrés, **Problemas de electrónica de potencia**, Pearson Prentice Hall, 2007

Rashid, Muhammad H., **Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones**, Pearson Education, 2004

Hart, Daniel W., **Electrónica de potencia**, Prentice-Hall, 2001

### Bibliografía Complementaria

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G301V01102

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101  
Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106  
Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201  
Tecnología electrónica/V05G301V01206  
Electrónica analógica/V05G301V01311

---

#### **Otros comentarios**

Esta versión en castellano de la guía es una traducción de la original en gallego. En caso de que, por error, haya discrepancias entre ellas prevalecerá siempre la versión original en gallego.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Instrumentación electrónica y sensores**

Asignatura	Instrumentación electrónica y sensores			
Código	V05G301V01316			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Costas Pérez, Lucía			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Pastoriza Santos, Vicente			
Correo-e	lcostas@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			

**Descripción general** El propósito principal de esta asignatura es formar al estudiante en el diseño y caracterización de los sistemas de instrumentación electrónica, y las diferentes alternativas de sensores que presentan señales analógicas y digitales a la entrada de dichos sistemas de instrumentación. Los contenidos principales se ordenan de la siguiente forma:

- + Análisis de los principales parámetros que caracterizan el comportamiento de los sensores.
- + Principios físicos fundamentales que intervienen en la comprensión de los diversos tipos de sensores.
- + Aplicaciones más relevantes de los sensores en los diferentes ámbitos de la instrumentación electrónica.
- + Arquitecturas de la instrumentación electrónica, desde las configuraciones más sencillas punto a punto, hasta las más complejas en grandes sistemas distribuidos, y se introducen las normas internacionales.
- + Diseño de la instrumentación programable, analizando los buses GPIB, VXI y PXI.
- + Clasificación de arquitecturas para instrumentación electrónica en diferentes ámbitos de aplicación. Se introducen las normas de Buses de Campo tanto cableados como inalámbricos.

La documentación de la asignatura estará en castellano. La asignatura se impartirá en gallego y castellano. Se evaluará en castellano.

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
C42	(CE42/SE4): Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
C46	(CE46/SE8): Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocimiento de los distintos tipos de sensores y sus aplicaciones.	B3	C42 C46	D2 D3
Capacidad para el desarrollo de circuitos electrónicos de acondicionamiento de señal.	B4 B5	C42 C46	D2 D3
Conocimiento y utilización de herramientas informáticas para tratamiento de datos y representación de la información.	B4 B5	C42 C46	
Conocimiento de los principios básicos de la instrumentación programable y su utilización.	B3	C42 C46	D2 D3

## Contenidos

### Tema

Tema 1: Introducción a los sensores.	Formas de conversión de la energía. Conceptos de sensor, transductor y actuador. Características estáticas y dinámicas. Otras características. Clasificación de sensores. Criterios de selección.
Tema 2: Sensores resistivos de temperatura. Galgas extensométricas.	Sensores resistivos de temperatura: Características generales. Tipos. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.  Galgas extensométricas: Principio de funcionamiento. Características generales. Modos de utilización. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.
Tema 3: Fotorresistivos y optoelectrónicos. Otros sensores resistivos.	Fotorresistivos y optoelectrónicos: Principios físicos. Características generales. Codificadores. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.  Otros sensores resistivos: Sensores de gases. Magnetorresistencias. Potenciométricos. Principio de funcionamiento. Características generales. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.
Tema 4: Sensores capacitivos. Sensores inductivos y magnéticos.	Sensores capacitivos: Introducción. Principios de medida. Parámetros. Acondicionamiento. Sensores de proximidad capacitivos. Ejemplos de aplicación.  Sensores inductivos y magnéticos: Introducción. Principio de funcionamiento. Tipos de transformador variable. Parámetros. Acondicionamiento. Sensores de efecto Hall. Ejemplos de aplicación.
Tema 5: Termopares. Otros tipos de sensores.	Termopares: Principio de funcionamiento. Tipos de termopares. Escalas de calibración. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.  Otros tipos de sensores: Piroeléctricos. Ultrasonidos. Magnetostrictivos.
Tema 6: La instrumentación programable. Normas en la instrumentación programable.	La instrumentación programable. Normas en la instrumentación programable. Conceptos generales.
Práctica 1: Introducción a LabVIEW.	Introducción a LabVIEW mediante ejemplos de programación.
Práctica 2: Sensores de Temperatura: Termistor NTC.	Acondicionamiento y desarrollo de instrumento virtual de medida (Termómetro).
Práctica 3: Sensores optoelectrónicos: Fotodiodo PIN.	Análisis de la respuesta espectral.
Práctica 4: Sensor Capacitivo: Acelerómetro.	Análisis y postprocesado para desarrollo de un instrumento virtual de medida de inclinación.
Práctica 5: Instrumentación programable I.	Comprobación de la respuesta en frecuencia de dos circuitos RC sencillos mediante el control programable de la instrumentación del puesto del laboratorio. El control programable se realizará a través de una conexión USB entre el PC y cada instrumento.
Práctica 6: Instrumentación programable II.	Desarrollar una aplicación que verifique, mediante el control programable de algunos de los instrumentos situados en un chasis VXI, si la respuesta en frecuencia de un circuito RC sencillo se corresponde con la de un filtro paso bajo o paso alto. El control programable de cada instrumento desde el PC se realizará a través de una conexión LAN (Local Area Network) y utilizando una pasarela (gateway) GPIB -Ethernet.
Grupos C: Trabajo de documentación sobre temáticas de interés que no están incluidas en los contenidos de las partes teórico-prácticas de la materia.	(*)

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	1	3
Lección magistral	16	26	42
Prácticas de laboratorio	14	28	42
Trabajo tutelado	7	29	36
Examen de preguntas objetivas	3	24	27

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

<b>Metodologías</b>	
	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. Actividad individual. En estas clases se trabajarán las competencias B3, B4, B5, C42, C46, D2 y D3 (DCG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3).
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia objeto de estudio. El alumnado, individualmente, 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 B3, B4, B5, C42, C46, D2 y D3 (DCG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3).
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Actividad desarrollada en grupos pequeños. 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. Software utilizado: LabVIEW y Multisim de National Instruments. En estas clases se trabajarán las competencias B3, B4, B5, C42, C46, D2 y D3 (DCG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3).
Trabajo tutelado	Actividad de manejo de conocimientos básicos con el objetivo de desarrollar un trabajo de búsqueda y selección de conocimientos más amplios y específicos dentro del ámbito de la asignatura. El alumnado 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 en grupo alrededor de un tema propuesto por el profesorado y el trabajo autónomo será guiado y supervisado por el docente en el transcurso de las sesiones de tutoría en grupo (horas tipo C). En estas clases se trabajarán las competencias B3, B4, B5, C42, C46, D2 y D3 (DCG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3).

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los/as estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos. La información puede encontrarse publicada en la página web: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11301">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11301</a> . En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se orientará sobre cómo abordar su estudio.
Prácticas de laboratorio	Los/as estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos. La información puede encontrarse publicada en la página web: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11330">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11330</a> . En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de circuitos y las herramientas de programación.
Trabajo tutelado	Los/as estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos. La información puede encontrarse publicada en la página web: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11301">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11301</a> . El profesorado atenderá dudas y consultas sobre el trabajo tutelado propuesto.

<b>Evaluación</b>						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura. Para ello, se tendrá en cuenta el trabajo de preparación previa, la asistencia y el trabajo desarrollado durante las sesiones prácticas. La nota final de prácticas (NFP) 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 B3, B4, B5, C42, C46, D2 y D3 (DCG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3).	35	B3	C42	D2	B4 C46 D3 B5
Trabajo tutelado	Se evaluará el trabajo teniendo en cuenta la calidad de los resultados obtenidos, de la presentación y análisis de los mismos, así como de la calidad de la memoria final realizada. La nota del trabajo tutelado (NTT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de este trabajo realizado en grupo será común a todos los miembros del grupo, que obtendrán la misma calificación. En este trabajo se evaluarán las competencias B3, B4, B5, C42, C46, D2 y D3 (DCG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3).	15	B3	C42	D2	B4 C46 D3 B5

Examen de preguntas objetivas	Pruebas 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 teoría (NFT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. En esta actividad se evaluarán las competencias B3, B4, B5, C42, C46, D2 y D3 (DCG3, CG4, CG5, CE42, CE46, CT2 y CT3).	50	B3 B4 B5	C42 C46	D2 D3
-------------------------------	--	----	----------------	------------	----------

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 1. Evaluación continua

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

*Se entiende que el alumnado que asista a las dos primeras actividades evaluadas (prácticas o pruebas) justo después de un mes desde el comienzo de las clases **opta por la evaluación continua** de la asignatura.*

La asignatura se divide en tres partes: teoría (50%), práctica (35%) y trabajo tutelado (15%). Las calificaciones de las tareas evaluables serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan. La calificación final de un estudiante que ha elegido esta vía no podrá ser "no presentado".

Cualquiera de las actividades evaluables siguiendo esta modalidad de evaluación no es recuperable, salvo que sean debidamente justificadas según los criterios enunciados en la normativa aprobada por el Claustro de la Universidad el 18 de abril de 2023.

#### 1.a Teoría

Se realizarán 2 pruebas parciales de teoría (PT) debidamente programadas a lo largo del curso. La primera prueba (PT1) se realizará en horario de teoría al finalizar el tema 5. La segunda prueba (PT2) se realizará el mismo día que el examen final que se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela.

Cada prueba parcial constará de un examen teórico con una serie de preguntas tipo test y de desarrollo del temario. La nota de cada examen teórico se valorará de 0 a 10 puntos.

La nota final de teoría (NFT) será la media aritmética de las notas de las pruebas parciales:

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

Para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos 5 puntos de 10 en cada PT.

#### 1.b Práctica

Se realizarán 7 sesiones de prácticas de 2 horas en grupos pequeños. La parte práctica se calificará mediante la evaluación continua de todas las prácticas. Cada práctica se valorará con una nota (NP) entre 0 y 10 puntos.

La nota final de las prácticas (NFP) será la media aritmética de las notas de las prácticas.

Para superar la parte de prácticas será necesario obtener una nota NFP de al menos 5 puntos de 10, y el estudiante sólo podrá faltar a 1 sesión (en la que NF=0). De no cumplirse esta condición NFP=0.

#### 1.c Trabajo tutelado

En la primera sesión de tutoría en grupo (horas tipo C) se presentarán todas las actividades a realizar y se asignará el trabajo concreto a cada grupo. A continuación, la mayor parte del trabajo del alumno será no presencial. El docente seguirá el desarrollo del trabajo de cada grupo y el trabajo individual de cada estudiante en las restantes sesiones de tutoría en grupo (horas tipo C). El plazo de entrega de la memoria final del trabajo será debidamente programado e informado por el profesorado de la asignatura.

Para superar esta parte, la nota del trabajo tutelado (NTT) tendrá que ser de al menos 5 puntos de 10 y el estudiante no podrá haber faltado a más de 1 sesión. De no cumplirse esta condición NTT=0.

### 2. Evaluación global

El alumnado que no opte 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, el alumnado deberá realizar una prueba teórica, una prueba de prácticas, y un trabajo tutelado. Para presentarse a la parte práctica y para la asignación del trabajo tutelado cada estudiante debe apuntarse previamente con suficiente antelación.

El examen teórico consistirá en dos pruebas que constarán de una serie de preguntas tipo test y de desarrollo de temario. Cada prueba (PT) se valorará de 0 a 10 puntos y la nota final de teoría (NFT) será la media aritmética de las notas de las pruebas parciales:

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

Para evaluar la parte práctica se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en la prueba de prácticas realizada. Esta prueba consistirá en la implementación de algunos de los circuitos tratados en las sesiones de prácticas y en una serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test acerca de dichos circuitos. Esta prueba práctica se valorará de 0 a 10 puntos y dicha calificación será la nota final de prácticas (NFP) .

El estudiante también deberá realizar un trabajo tutelado y entregar una memoria escrita del mismo el día del examen final de teoría.

### 3. Nota final de la asignatura

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber superado las tres partes:

- la parte de teoría:  $\text{NFT} \geq 5$  con  $\text{PT1} \geq 5$  y  $\text{PT2} \geq 5$
- y la parte práctica:  $\text{NFP} \geq 5$
- y la parte de trabajo tutelado:  $\text{NTT} \geq 5$

En este caso la nota final (NF) será la suma ponderada de las notas de cada parte:

$$\text{NF} = 0,50 \cdot \text{NFT} + 0,35 \cdot \text{NFP} + 0,15 \cdot \text{NTT}$$

En el caso de no haber superado alguna de las tres partes la calificación final será:

$$\text{NF} = \min( \{ 4,9; 0,50 \cdot \text{NFT} + 0,35 \cdot \text{NFP} + 0,15 \cdot \text{NTT} \} )$$

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

### 4. Oportunidad extraordinaria y convocatoria fin de carrera

Estas convocatorias tendrán el mismo formato que la evaluación global: una prueba teórica, una prueba de prácticas, y un trabajo tutelado. Se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela. Para presentarse a la parte práctica y para la asignación del trabajo tutelado cada estudiante debe apuntarse previamente con suficiente antelación.

En la oportunidad extraordinaria, las notas de las partes a las que no se presente el estudiante serán las obtenidas en la oportunidad ordinaria del curso académico actual. Además, en este caso sólo podrá presentarse a las pruebas que no fueron superadas en la oportunidad ordinaria.

El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 3.

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

Black, J. (editor), **The system engineering handbook: a guide to building VME bus and VXI bus Systems**, Academic Press, 1992

Mariño, P., **Las comunicaciones en la empresa: normas, redes y servicios**, 2ª ed., RAMA, 2002

Norton, H., **Sensores y analizadores**, Gustavo Gili D.L., 1984

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

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

##### Bibliografía Complementaria

del Río Fernández, J., Shariat-Panahi, S., Sarriá Gandul, S., y Lázaro, A.M., **LabVIEW: Programación para Sistemas de Instrumentación**, 1ª ed., Editorial Garceta, 2011

---

#### Recomendaciones

##### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Circuitos electrónicos programables/V05G301V01302

Electrónica analógica/V05G301V01311

Sistemas de adquisición de datos/V05G301V01314

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Diseño microelectrónico</b>				
Asignatura	Diseño microelectrónico			
Código	V05G301V01317			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Cao Paz, Ana María			
Profesorado	Cao Paz, Ana María Rodríguez Pardo, María Loreto			
Correo-e	amcaopaz@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	<p>Los objetivos que se persiguen con esta asignatura son :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Conocer y comprender las tecnologías de fabricación de circuitos integrados (CIs) y sistemas electro-mecánicos micrométricos (MEMs)</li> <li>2) Conocer y comprender los procesos de fabricación de CIs y MEMs en tecnología CMOS.</li> <li>3) Analizar la estructura física de componentes pasivos y dispositivos activos en tecnología CMOS.</li> <li>4) Conocer y comprender los aspectos básicos del diseño de MEMs.</li> <li>5) Trabajar con herramientas informáticas de diseño de CIs en tecnología CMOS.</li> </ol> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
C42	(CE42/SE4): Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
C43	(CE43/SE5): Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
D4	CT4 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer y comprender los procesos de fabricación de circuitos integrados (CIs) y sistemas electro-mecánicos micrométricos (MEMs) en tecnología CMOS, así como las metodologías de diseño y los pasos para la especificación de un CI.	B6	C42	C43
Comprender y ser capaz de analizar la estructura física de resistencias, condensadores y transistores para su inclusión en CIs de tecnología CMOS.	B6 B9	C43	D4
Adquirir habilidades de manejo de herramientas informáticas de diseño de CIs en tecnología CMOS.	B6 B9 B13		D4
Conocer y comprender los aspectos básicos del diseño de CIs analógicos y las estructuras básicas de los mismos en tecnología CMOS.		C42	

<b>Contenidos</b>
Tema

Tema 1: Introducción (1h)	Introducción a la materia. Objetivos y planificación del curso. Conceptos básicos de diseño microelectrónico de circuitos integrados (CIs) y de sistemas electro-mecánicos micrométricos (MEMS).
Tema 2: Secuencias de fabricación de CIs y MEMS (2h)	Introducción a la fabricación de CIs y MEMS. Tecnología planar. Tecnologías de micromecanizado y micromoldeo. Secuencia de fabricación de CIs en tecnología CMOS. Estructura de un transistor MOS. Ejemplo de fabricación: inversor CMOS. Patrón de máscaras (layout). Secuencias de fabricación de MEMS: micromecanizado en volumen (bulk micromachining), en superficie (surface micromachining) y LIGA.
Tema 3. Procesos para la fabricación de CIs y MEMS (3h)	Obleas de Silicio. Capa epitaxial. Capas dieléctricas. Oxidación. Deposición. Capas semiconductoras. Difusión de impurezas. Implantación iónica. Fotolitografía. Ataque. Metalización.
Tema 4. Modelado de transistores MOS (3h).	El transistor MOS: modelo analítico. Efectos de la integración y la miniaturización en el comportamiento de los dispositivos. Fundamentos de modelado y simulación con Spice. Modelos Spice de transistores MOS.
Tema 5. Estructura física de dispositivos básicos (2h)	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. Tipos de especificación física. Influencia del diseño físico en el comportamiento de un dispositivo. Reglas tecnológicas de diseño. Metodologías y herramientas de ayuda al diseño.
Tema 6. Estrategias de trazado físico de resistencias (1h)	Magnitudes geométricas efectivas. Influencia de los terminales. Estructuras alargadas. Estructuras basadas en resistencias unitarias. Efectos del sobreatacado y errores por vecindad. Estructura entrelazada y centroide común.
Tema 7. Estrategias de trazado físico de condensadores (1h)	Errores de capacidad por gradientes en el espesor del óxido. Errores en condensadores por sobreatacado. Errores debidos a efectos de vecindad. Errores debidos a efectos de borde.
Tema 8. Estrategias de trazado físico de transistores (2h)	Estrategias para la realización de transistores con elevada relación de aspecto. Estrategias para transistores apareados. Criterios de distribución del trazado.
Tema 9. Ejemplos de diseño físico (3h)	Especificaciones y diseño de la estructura física de un espejo de corriente. Especificaciones y diseño de la estructura física de un amplificador diferencial con topología autopolarizada.
Práctica 1. Introducción a las herramientas de diseño de circuitos integrados (2h)	Introducción a las herramientas de diseño físico. Creación y comprobación (DRC) de layouts con formas básicas y transistores pMOS y nMOS individuales. Utilización de formas básicas y transistores prediseñados.
Práctica 2. Inversor CMOS (4h)	Creación, comprobación y simulación del esquema eléctrico de un inversor CMOS. Ajuste para respuesta simétrica. Caracterización mediante simulación del comportamiento del inversor CMOS con carga capacitiva. Creación y comprobación del layout del inversor CMOS. Comparación de layout y esquema (LVS). Simulación del comportamiento eléctrico del layout (sin y con carga) y comparación con el del esquema eléctrico.
Práctica 3. Estrategias de trazado físico de transistores MOS (2h)	Creación y comprobación del layout de transistores entrelazados y apilados. Capas específicas para minimización de efectos de vecindad.
Práctica 4. Layout de bloques funcionales analógicos: espejo de corriente y par diferencial (3h)	Creación y comprobación de los layouts de un espejo de corriente básico y de un par diferencial pMOS autopolarizado.
Práctica 5. Estrategias de trazado físico de componentes pasivos (2h)	Creación y comprobación del layout de resistencias y condensadores integrados. Estructuras: lineal, serpiente, entrelazada y apilada. Capas específicas para minimización de efectos de vecindad.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	18	45	63
Prácticas con apoyo de las TIC	13	19.5	32.5
Aprendizaje basado en proyectos	6	27	33
Presentación	1	2.5	3.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	3.5	4.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	7	9
Práctica de laboratorio	1	3.5	4.5

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

## Metodologías

Descripción

Lección magistral	<p>Consistirán en una exposición por parte del profesorado de aspectos relevantes de la materia, relacionados con contenidos acerca de los cuales el estudiantado debe haber realizado un trabajo preparatorio previo. El objetivo es fomentar la participación activa del alumnado, que podrá 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. Se realizará un control de asistencia.</p> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias C42 y C43.</p>
Prácticas con apoyo de las TIC	<p>El alumnado trabajará con una herramienta de diseño de circuitos integrados, mediante la cual llevará a cabo los pasos más importantes en la definición y comprobación del diseño físico de un circuito integrado a medida. La asistencia a las prácticas es obligatoria y se realizará un control de asistencia y aprovechamiento de cada sesión.</p> <p>Software utilizado: Electric y LTSpice.</p> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias C43 y B13.</p>
Aprendizaje basado en proyectos	<p>Se establecerán grupos de trabajo que llevarán a cabo el diseño físico 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>- Demostración de los circuitos diseñados en el proyecto. Presentación, análisis y debate de resultados.</li> </ul> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias C43, B6, B9, B13 y D4</p>
Presentación	<p>Cada grupo deberá realizar una presentación pública del proyecto que ha llevado a cabo, y someterse a las preguntas de la audiencia (profesorado y alumnado de la asignatura).</p> <p>En estas sesiones se trabajarán las competencias C43, B6, B9 y D4</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	<p>El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas sobre los contenidos teóricos. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo. La información para solicitar las tutorías podrá consultarse en el perfil de MooVi del equipo docente: María Loreto Rodríguez Pardo: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11332">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11332</a> Ana María Cao Paz: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331</a></p>
Prácticas con apoyo de las TIC	<p>El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo. La información para solicitar las tutorías podrá consultarse en el perfil de MooVi del equipo docente: María Loreto Rodríguez Pardo: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11332">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11332</a> Ana María Cao Paz: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331</a></p>
Aprendizaje basado en proyectos	<p>El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas sobre los contenidos teóricos y prácticos del proyecto. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo. La información para solicitar las tutorías podrá consultarse en el perfil de MooVi del equipo docente: María Loreto Rodríguez Pardo: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11332">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11332</a> Ana María Cao Paz: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331</a></p>
Presentación	<p>El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas sobre la presentación de los correspondientes resultados del proyecto. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo. La información para solicitar las tutorías podrá consultarse en el perfil de MooVi del equipo docente: María Loreto Rodríguez Pardo: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11332">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11332</a> Ana María Cao Paz: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331</a></p>

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Aprendizaje basado en proyectos	<p>Cada grupo deberá entregar el diseño que ha llevado a cabo en su proyecto en el formato de la herramienta de diseño de circuitos integrados utilizada. Para superar la asignatura, el diseño deberá cumplir las reglas tecnológicas y ajustarse a las especificaciones exigidas. Además, cada grupo deberá entregar un informe detallado del proyecto, con indicación expresa de la contribución de cada uno de los integrantes al conjunto. En base a dicha repartición de tareas, se podrá asignar una nota individual.</p> <p>La evaluación de los trabajos se basará en una lista de ítems que se dará a conocer previamente.</p> <p>El informe deberá entregarse en la fecha indicada en la planificación de la asignatura y será de al menos dos días antes de la presentación pública del mismo. Para superar la asignatura, será necesario obtener al menos una calificación de 5 sobre 10 en el proyecto (diseño e informe).</p> <p>En estos proyectos se evaluarán las competencias C43, B6, B9, B13 y D4.</p>	25	B6 B9 B13	C43 D4
Presentación	<p>Se deberá realizar una exposición pública individual de la parte del proyecto que ha llevado a cabo cada integrante del grupo (incluyendo las tareas de planificación o coordinación si procede). Las presentaciones se llevarán a cabo en la última sesión presencial del grupo, de 1 hora de duración. El tiempo de presentación individual será de 5 minutos. Al final de la correspondiente presentación, el alumnado se someterá a las preguntas de la audiencia (profesorado y resto de estudiantado). La asistencia a la totalidad de la sesión de presentación es obligatoria. 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 los asistentes que realicen preguntas pertinentes. La nota obtenida en la exposición tendrá una parte común, que será aquella que corresponda a las tareas realizadas conjuntamente y una parte individual en la que se tendrá en cuenta tanto la defensa del trabajo realizado por parte del estudiantado como las intervenciones adecuadas que se realicen al finalizar las presentaciones de los otros grupos. Para superar la asignatura, es necesario obtener al menos una calificación de 5 sobre 10 en la presentación pública.</p> <p>En estas presentaciones se evaluarán las competencias C43, B6, B9 y D4.</p>	5	B6 B9	C43 D4
Resolución de problemas y/o ejercicios	<p>Como parte de la evaluación continua, se realizarán dos pruebas individuales escritas. La primera de ellas de 1 hora (durante una de las sesiones magistrales) correspondiente a los contenidos de las sesiones magistrales hasta la fecha. La prueba consistirá en un conjunto de preguntas de respuesta corta, cuyo peso en la calificación final de la asignatura será del 20%.</p> <p>La segunda prueba individual escrita se realizará también durante una sesión magistral al finalizar los contenidos teóricos. El peso de esta segunda prueba de respuesta corta será del 5% en la nota final de la asignatura. Se realizará junto con la prueba de problemas y/o ejercicios y tendrá en su totalidad una duración de 1 hora.</p> <p>Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en cada una de las dos pruebas de respuesta corta.</p> <p>En estas pruebas se evaluarán las competencias C42 y C43</p>	25		C42 C43
Resolución de problemas y/o ejercicios	<p>Como parte de la evaluación continua, se realizará una prueba que consistirá en la resolución de problemas y/o ejercicios, cuyo peso en la calificación final de la asignatura será del 15%. Esta prueba se realizará junto con la segunda prueba de respuesta corta durante una sesión magistral al concluir las sesiones de teoría y tendrá una duración de una hora en su conjunto.</p> <p>Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en esta prueba.</p> <p>En esta prueba se evaluarán las competencias C42 y C43.</p>	15		C42 C43

Práctica de laboratorio	<p>Todo el estudiantado, opte o no por evaluación continua, deberá realizar la entrega de los archivos resultado de la realización de las prácticas. Las fechas para realizar cada entrega se comunicarán con suficiente antelación. La totalidad de estas entregas supondrá un 10% de la calificación final de la asignatura.</p> <p>Además, quienes opten o no por evaluación continua, deberán entregar un informe completo de acuerdo con las indicaciones del profesorado que se basará en los contenidos trabajados en las prácticas 1 y 2. Este trabajo supondrá un 10% de la calificación final de la asignatura.</p> <p>Como parte de la evaluación continua, en la última sesión práctica se realizará una prueba individual, de 1 hora de duración, para la que se utilizará la herramienta de diseño de circuitos integrados. En la fecha del examen final se realizará otra prueba de este tipo, de 1 hora de duración, para quienes no opten por evaluación continua. La prueba de laboratorio supondrá un 10% de la calificación final de la asignatura.</p> <p>Para superar la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en cada una de las partes: entrega de los archivos de las prácticas, entrega del informe y prueba de laboratorio.</p> <p>En esta parte se evaluarán las competencias C43 y B13</p>	30	B13 C43
-------------------------	---	----	---------

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### Evaluación continua:

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación continua se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre

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

### Evaluación global:

La evaluación del alumnado que no opte por evaluación continua será como sigue:

- Las pruebas individuales finales escritas y de laboratorio supondrán idénticos porcentajes de la calificación final que en el caso del alumnado que opte por evaluación continua.
- Deberán obligatoriamente realizar un proyecto, entregar el correspondiente informe y realizar la preceptiva presentación pública (en las mismas sesiones y con los mismos criterios de evaluación que quienes opten por evaluación continua). El informe deberá entregarse al menos dos días antes de su presentación pública.
- Es indispensable realizar la entrega tanto de los archivos resultado de la realización de las prácticas como el informe.

Para superar la asignatura, el estudiantado que opte por evaluación global deberá alcanzar en cada una de las pruebas y trabajos entregados, así como en el informe y en la presentación pública, las mismas puntuaciones mínimas que quienes estén en evaluación continua.

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

### Oportunidad extraordinaria y Convocatoria de fin de carrera:

Los requisitos para superar la asignatura serán los mismos que en la oportunidad ordinaria, en lo que respecta a las puntuaciones mínimas que se deben de alcanzar. El alumnado que desee presentarse deberá obligatoriamente realizar las dos pruebas escritas y la de laboratorio. Los informes de los proyectos, el trabajo de prácticas y los archivos de prácticas deberán entregarse al menos siete días antes de la fecha de la prueba.

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

José Antonio Rubio Solà, **Diseño de circuitos y sistemas integrados**,

Stephen A. Campbell, **Fabrication Engineering at the Micro-and Nanoscale**, 4ª,

J. Franca, Y. Tsividis (eds.), **Design of analog VLSI circuits for telecommunications and signal processing**,

### Bibliografía Complementaria

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

---

Electrónica digital/V05G301V01203

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

Tecnología electrónica/V05G301V01206

---

### Otros comentarios

---

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

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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas electrónicos para comunicaciones digitales**

Asignatura	Sistemas electrónicos para comunicaciones digitales			
Código	V05G301V01318			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Machado Domínguez, Fernando			
Profesorado	Machado Domínguez, Fernando			
Correo-e	fmachado@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	Esta asignatura tiene como principal objetivo que el estudiantado adquiera los conocimientos necesarios para el análisis y el diseño de sistemas electrónicos para comunicaciones digitales. Para ello se revisarán distintos estándares de comunicaciones por cable e inalámbricas y se estudiarán las arquitecturas básicas de los sistemas de comunicación digital, el diseño de los circuitos electrónicos que los componen y las diferentes funcionalidades que realizan en dicho sistema.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B11	CG11 Saber aproximarse a un problema nuevo abordando primero lo esencial y despues lo accesorio o secundario.
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
C40	(CE40/SE2): Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Comprender los conceptos básicos de transmisión-recepción y las consideraciones generales sobre los circuitos transmisores-receptores y de encaminamiento.		C40
Comprender las arquitecturas básicas de los sistemas de comunicación digital y su diseño en bloques funcionales.	B11	C40
Comprender y diseñar de manera básica los distintos subcircuitos que componen los circuitos de transmisión-recepción de señales en sistemas de comunicación digital por cable e inalámbricos.	B11 B13	C40
Ser capaz de evaluar las posibilidades de los distintos estándares de interconexión por cable e inalámbrica para el diseño de sistemas de comunicaciones.		C40
Conocer los terminales utilizados en los sistemas de comunicaciones digitales.		C40

**Contenidos**

Tema	
Tema 1. Introducción	Introducción y revisión de los conceptos básicos de transmisión-recepción y consideraciones generales sobre los circuitos transmisores-receptores. Arquitectura básica de un sistema de comunicaciones digitales. Diferentes realizaciones hardware y software: ASIC, DSP y FPGA.
Tema 2. Sistemas de comunicación por cable	Introducción a los sistemas de comunicación serie. Medio de transmisión, señales y codificación de bit. Circuitos transceptores. Métodos de acceso al medio.
Tema 3. Sistemas de comunicación serie asíncrona	Protocolos de comunicación serie asíncrona. Normas y realizaciones prácticas.
Tema 4. Sistemas de comunicación serie síncrona	Protocolos de comunicación serie síncrona. Normas y realizaciones prácticas.
Tema 5. Sistemas de comunicación serie síncrona de alta velocidad	Protocolos de comunicación serie síncrona de alta velocidad. Tecnologías diferenciales. Normas y realizaciones prácticas.
Tema 6. Sistemas de comunicación inalámbrica	Protocolos de comunicación inalámbrica. Características de las redes inalámbricas. Configuraciones de las redes inalámbricas de radio frecuencia e infrarrojos.

Tema 7. Sistemas de comunicación inalámbrica de corto alcance	Protocolos de comunicación inalámbrica de corto alcance y bajo consumo. Redes WPAN. Características y análisis de las redes inalámbricas de sensores y actuadores. Normas y realizaciones prácticas.
Tema 8. Sistemas de identificación por radio frecuencia. Comunicaciones de campo cercano	Tecnología RFID. Comunicaciones de campo cercano. Normas y realizaciones prácticas.
Laboratorio	Contenidos prácticos y proyecto.
Bloque 1. Circuitos de comunicación serie asíncrona por cable	Diseño, realización y verificación de un circuito de comunicación serie asíncrona. Circuitos transceptores.
Bloque 2. Circuitos de comunicación serie síncrona por cable	Diseño, realización y verificación de un circuito de comunicación serie síncrona. Mecanismos de extracción de reloj.
Bloque 3. Circuitos de comunicación inalámbrica	Diseño, realización y verificación de un circuito de comunicación inalámbrica. Configuración y utilización de módulos de comunicaciones.
Bloque 4. Proyecto: Diseño y realización de un sistema de comunicaciones digitales	Diseño, realización y verificación de un sistema de comunicaciones digitales sencillo aplicando los conceptos teórico-prácticos aprendidos.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	12	12	24
Resolución de problemas	4	4	8
Prácticas de laboratorio	8	20	28
Aprendizaje basado en proyectos	15	45	60
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	15	15
Examen de preguntas objetivas	1.5	6	7.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	6	7.5

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia objeto de estudio, bases teóricas y directrices del proyecto a desarrollar. El alumnado, mediante trabajo autónomo, deberá aprender los conceptos introducidos en el aula y preparar los temas sobre la bibliografía propuesta. Se identificarán posibles dudas y se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber" correspondientes a las competencias C40 y B11.
Resolución de problemas	Actividad complementaria a las lecciones magistrales en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumnado deberá desarrollar las soluciones adecuadas de los problemas y/o ejercicios propuestos en el aula y de otros extraídos de la bibliografía. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber" correspondientes a la competencia C40.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos. El alumnado 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 alumnado adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo (siempre que sea posible formarlos) 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 de la materia de tipología "saber hacer" correspondientes a las competencias C40 y B13.
Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado realizará un proyecto en grupos (siempre que sea posible formarlos) en un tiempo determinado para resolver un problema mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades. Cada grupo presentará los resultados obtenidos y entregará el informe final del proyecto realizado. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber hacer" correspondientes a las competencias C40, B11 y B13.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el estudio de los contenidos de teoría. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).

Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado sobre la resolución de los problemas y ejercicios planteados en clase. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).
Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el proyecto propuesto. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso. El horario y/o el mecanismo para solicitar tutorías estarán disponibles en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ).

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el alumnado sobre los contenidos de todas las prácticas de laboratorio de la asignatura. La nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de las prácticas constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo (siempre que hubiese sido posible formarlo), cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de las tareas de trabajo previo y de cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones.	20	B13	C40
Aprendizaje basado en proyectos	Se evaluará el proyecto teniendo en cuenta el trabajo realizado durante las sesiones de laboratorio, la presentación de resultados y la funcionalidad. La calificación de esta parte (FUN) estará comprendida entre 0 y 10. Esta calificación supondrá un 80% de la calificación final del proyecto y un 40% de la nota final de la asignatura. La evaluación constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo (siempre que hubiese sido posible formarlo), cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir del trabajo realizado en las sesiones de laboratorio y de la presentación del proyecto desarrollado.	40	B11 B13	C40
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Se evaluará la calidad del informe de proyecto y la presentación y análisis de resultados. La calificación de esta parte (INF) estará comprendida entre 0 y 10. Esta calificación supondrá un 20% de la calificación final del proyecto y un 10% de la nota final de la asignatura. La evaluación constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo (siempre que hubiese sido posible formarlo), cuya calificación será la misma para cada componente, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de la presentación del proyecto desarrollado.	10	B11 B13	C40
Examen de preguntas objetivas	Se evaluarán los conocimientos adquiridos por cada estudiante. La nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	15		C40
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se evaluarán los conocimientos adquiridos por cada estudiante. La nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	15		C40

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### 1. Evaluación continua en oportunidad ordinaria

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

Se entiende que el alumnado que realice la primera prueba parcial de teoría o que asista a alguna práctica transcurrido un mes desde el inicio del cuatrimestre, **opta por la evaluación continua** de la asignatura. La calificación final del estudiantado que haya elegido esta vía no podrá ser "no presentado".

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

La planificación de las diferentes sesiones estará disponible al principio del cuatrimestre. Quién no pueda asistir

eventualmente a alguna de las pruebas de evaluación podrá recuperarla, siempre que sea posible dentro de la planificación académica de la materia y sólo si se trata de una falta justificada.

### **1.a Teoría**

Se realizarán 2 pruebas parciales de teoría (PT) debidamente programadas a lo largo del curso. La primera prueba se realizará en el horario de teoría. La planificación de las pruebas intermedias se aprobará en una Comisión Académica del Grado (CAG) y estará disponible a principio del cuatrimestre. La segunda prueba se realizará el mismo día que la prueba final que se celebrará en las fechas que establezca la CAG.

Cada prueba parcial constará de una serie de preguntas tipo test y de resolución de problemas que se valorará de 0 a 10. Para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos un 4 sobre 10 en cada una de ellas. La nota final de teoría (NFT) será la media de las notas de cada parcial:

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

### **1.b Prácticas**

Se realizarán 4 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupo, siempre que sea posible. La parte práctica se calificará mediante la evaluación continua de todas las prácticas. El profesorado tendrá en cuenta el trabajo previo de cada estudiante para preparar las tareas propuestas y el trabajo en el laboratorio, así como el comportamiento en el puesto.

Cada práctica se valorará con una nota (NP) entre 0 y 10 puntos. La nota de las prácticas a las que se falte será de 0. Para superar la parte de prácticas no se podrá faltar a más de 1 sesión. La nota final de prácticas (NFP) será la media aritmética de las notas de las 4 prácticas.

### **1.c Proyecto**

En la primera reunión de grupo reducido (horas tipo C) se presentarán las actividades a realizar y se asignarán los proyectos a cada grupo, siempre que sea posible formarlos. El seguimiento del trabajo realizado en el proyecto se llevará a cabo en las 3 sesiones de prácticas restantes (horas tipo B) y las sesiones de grupo reducido (horas tipo C).

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

$$\text{NTG} = 0,8 \cdot \text{FUN} + 0,2 \cdot \text{INF}$$

El proyecto se valorará de 0 a 10 y para superar dicha parte la nota final de proyecto (NTG) tendrá que ser de al menos un 4 sobre 10 y no se 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 30 %, la nota de prácticas (NFP) del 20% y la nota de proyecto (NTG) del 50%.

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

$$\text{NF} = 0,3 \cdot \text{NFT} + 0,2 \cdot \text{NFP} + 0,5 \cdot \text{NTG}$$

En el caso de no haber superado alguna de las partes ( $\text{NFT} < 4$  o  $\text{NTG} < 4$ ), o de no haber alcanzado el mínimo de 4 puntos en cada una de las pruebas parciales de teoría, o de haber faltado a más de 1 sesión de prácticas o a más de 1 sesión de actividades de grupo reducido, la nota final nunca podrá ser superior a 4,9:

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

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la nota final ( $\text{NF} \geq 5$ ).

## **2. Evaluación global en oportunidad ordinaria**

El estudiantado que no opte por la evaluación continua podrá presentarse a una prueba de evaluación global que constará de una serie de actividades similares a las que se contemplan en evaluación continua. Así, en las fechas establecidas por la CAG para la realización de dicha prueba, quien no haya optado por la evaluación continua deberá realizar un examen de teoría y un examen de laboratorio. Además deberá realizar previamente un proyecto teórico-práctico individual y entregar el

informe correspondiente el mismo día del examen final de teoría. El proyecto final deberá presentarse en la semana siguiente a la entrega de informes. Para poder presentarse a la prueba de evaluación global en oportunidad ordinaria y para la asignación de proyecto, es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado con al menos cuatro semanas de antelación.

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

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

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

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 4 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:

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

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

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

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la nota final ( $NF \geq 5$ ).

### 3. Evaluación en oportunidad extraordinaria y en convocatoria de fin de carrera

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

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

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

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

F. Machado, V. Pastoriza, F. Poza, **Sistemas Electrónicos para Comunicaciones Digitales**, Curso 2016/2017,

P. Mariño, **Las comunicaciones en la empresa. Normas, redes y servicios**, 2ª Ed.,

S. Mackay, E. Wright, D. Reynders, J. Park., **Practical industrial data networks : design, installation and troubleshooting**, 1ª Ed.,

##### Bibliografía Complementaria

R. Faludi, **Building wireless sensor networks**, 2011,

H. Lehpamer, **RFID design principles**, 2012,

B. Sklar, **Digital communications. Fundamentals and applications**, 2ª Ed.,

---

#### Recomendaciones

---

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Electrónica digital/V05G301V01203

Circuitos electrónicos programables/V05G301V01302

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Circuitos de radiofrecuencia</b>				
Asignatura	Circuitos de radiofrecuencia			
Código	V05G301V01319			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
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://moovi.uvigo.gal/course/view.php?id=286">http://moovi.uvigo.gal/course/view.php?id=286</a>			
Descripción general	En la asignatura se estudian los circuitos principales de un sistema de radio. Se aprende a evaluarlos y se estudia su estructura y características principales. Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C24	CE24/ST4 Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.
C25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D4	CT4 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>		<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>		
Resultados previstos en la materia				
- Aprender a entender las especificaciones de un subcircuito y el impacto que tienen dichas especificaciones en el conjunto del sistema. A partir de esas especificaciones aprender a desarrollar un circuito que las cumpla proponiendo soluciones de ingeniería en las que precios, plazos, disponibilidades, etc. tienen una importancia primordial.		B4	C24	D2
- Aprender el efecto que cada parámetro de las especificaciones de un circuito tiene en el sistema completo.		B6	C25	D4
- Aprender a analizar las prioridades de los parámetros según sea el caso.		B8		
		B9		

<b>Contenidos</b>	
Tema	
I: Principales características de los circuitos de comunicaciones	Principales parámetros de transmisores y receptores. Efectos no lineales: P1dB, IP3.
II: Manejo de equipos de laboratorio de radiofrecuencia	Uso y comprensión de equipos de laboratorio: Analizador de espectro. Analizador de redes. Generador de señal.

III: Filtros	Bases teóricas y prácticas de los filtros de radiofrecuencia. Medida de filtros.
IV: Estudio de amplificadores de radiofrecuencia	Principales características. Ruido en los amplificadores. Estudio en gran señal. Amplificadores sintonizados. Adaptación de impedancias
V: Osciladores	Análisis lineal. Estudio no lineal. Medidas de osciladores. Osciladores controlados por tensión (OFV).
VI: Lazos enganchados en fase (PLL), sintetizadores de frecuencia	Estudio del PLL Sintetizadores basados en PLL. Sintetizadores de síntesis digital directa.
VII: Mezcladores	Estudio básico. Estructuras más importantes.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	17	0	17
Prácticas con apoyo de las TIC	12	0	12
Prácticas de laboratorio	6	0	6
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	24	26
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	24	26
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	24	26
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	18	20
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	16	17

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos usados para resolver problemas. B4,B6,C24,C26
Prácticas con apoyo de las TIC	Trabajo cooperativo en aula informática, con software de simulación. Matlab, Orcad, o similares. B4,B6,B8,B9,C24,C26,D2,D4
Prácticas de laboratorio	Trabajo cooperativo y colaborativo en grupo reducido, con instrumental de medida, en condiciones de laboratorio. Fuente de alimentación DC, Polímetro digital, Analizador de espectros FSH Rhode Schwarz, Generador de señal Agilent 33521A, Osciloscopio digital Keysight DSOX2022A, o similares. B4,B6,B8,B9,C24,C26,D2,D4

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En las tutorías oficiales se atenderán las dudas que puedan surgir. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos. Serán atendidas previa cita que se solicitará por correo electrónico o en moovi.uvigo.gal.
Prácticas de laboratorio	En las tutorías oficiales se atenderán las dudas que puedan surgir. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos. Serán atendidas previa cita que se solicitará por correo electrónico o en moovi.uvigo.gal.
Prácticas con apoyo de las TIC	En las tutorías oficiales se atenderán las dudas que puedan surgir. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos. Serán atendidas previa cita que se solicitará por correo electrónico o en moovi.uvigo.gal.
Pruebas	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	En las tutorías oficiales se atenderán las dudas que puedan surgir. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos. Serán atendidas previa cita que se solicitará por correo electrónico o en moovi.uvigo.gal.
Resolución de problemas y/o ejercicios	En las tutorías oficiales se atenderán las dudas que puedan surgir. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos. Serán atendidas previa cita que se solicitará por correo electrónico o en moovi.uvigo.gal.

Resolución de problemas y/o ejercicios	En las tutorías oficiales se atenderán las dudas que puedan surgir. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos. Serán atendidas previa cita que se solicitará por correo electrónico o en moovi.uvigo.gal.
Resolución de problemas y/o ejercicios	En las tutorías oficiales se atenderán las dudas que puedan surgir. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos. Serán atendidas previa cita que se solicitará por correo electrónico o en moovi.uvigo.gal.
Resolución de problemas y/o ejercicios	En las tutorías oficiales se atenderán las dudas que puedan surgir. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos. Serán atendidas previa cita que se solicitará por correo electrónico o en moovi.uvigo.gal.

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas y problemas relacionados con los contenidos de las sesiones magistrales, temario A, Parcial 1.	20	B4 B6	C24 C25	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas y problemas relacionados con los contenidos de las sesiones magistrales, temario A, Parcial 2.	20	B4 B6	C24 C25	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas y problemas relacionados con los contenidos de las sesiones magistrales, temario A, Parcial 3.	20	B4 B6	C24 C25	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas y problemas referentes a los contenidos de las prácticas con apoyo de las TIC, temario B	20	B4 B6 B8 B9	C24 C25	D2 D4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas y problemas referentes a los contenidos de las prácticas de laboratorio, temario C	20	B4 B6 B8 B9	C24 C25	D2 D4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### CONVOCATORIA EN OPORTUNIDAD ORDINARIA

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a quien curse esta materia dos sistemas de evaluación para la convocatoria ordinaria:

Evaluación Continua, que es el método recomendado y alrededor del cual se organizan las actividades docentes, y una opción de Evaluación Global que solamente se recomienda en aquellas situaciones en las que resulta imposible seguir el sistema recomendado.

Tipos y valoración de actividades:

- \* Temario A: Sesiones magistrales. Valoración individual (Peso: 60%).
- \* Temario B: Prácticas en aulas de informática. Valoración individual (Peso: 20%).
- \* Temario C: Prácticas de laboratorio. Valoración individual (peso: 20%).

#### EVALUACIÓN CONTINUA

Se considera que una persona sigue el procedimiento de evaluación continua cuando se presente a alguna prueba puntuable o examen de evaluación continua después de un mes del comienzo de curso.

Si se elige seguir la evaluación continua, la calificación final no podrá ser no presentado.

Quien hay optado por evaluación continua no tiene derecho a presentarse a evaluación global en la misma convocatoria.

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía.

- \* Exámenes sobre el contenido de sesiones magistrales del temario A.
- \* Examen sobre el contenido de las prácticas del temario B.
- \* Examen sobre el contenido de las prácticas del temario C.

Con objeto de garantizar que se adquieren todas las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir conjuntamente estas condiciones:

- 1) Obtener una nota igual o superior a un 4 (en una escala de 0 a 10), en las pruebas del temario A.
- 2) Obtener una nota global, calculada como la suma de las puntuaciones de todas las actividades ponderadas por el peso correspondiente, igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10).

En caso de cumplirse solo la condición 2), la nota global de la asignatura será 4,9.

Los exámenes de evaluación continua no son recuperables.

Los exámenes de evaluación continua no tienen ninguna repercusión más allá del procedimiento de evaluación continua.

La asistencia a las prácticas no es obligatoria.

Se asume que aquellas personas que no asistan a las prácticas cuentan con los medios necesarios para preparar por su cuenta los contenidos evaluables.

#### EVALUACIÓN GLOBAL

Aquellas personas que no opten por evaluación continua deberán realizar un único examen final, en la fecha oficial asignada por el centro, con los contenidos referentes a todas las actividades, de forma que se demuestre que han adquirido las mismas competencias que quienes hayan optado por la evaluación continua.

La ponderación de las actividades A, B y C será la misma que para evaluación continua.

Con objeto de garantizar que se adquieren todas las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir conjuntamente estas condiciones:

- 1) Obtener una nota igual o superior a un 4 (en una escala de 0 a 10), en las pruebas del temario A.
- 2) Obtener una nota global, calculada como la suma de las puntuaciones de todas las actividades ponderadas por el peso correspondiente, igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10).

En caso de cumplirse solo la condición 2), la nota global de la asignatura será 4,9.

#### CONVOCATORIA EN OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA

Aquellas personas que se presenten a la convocatoria en oportunidad extraordinaria serán evaluadas con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de Evaluación Global.

#### CONVOCATORIA FIN DE CARRERA

Aquellas personas que se presenten a la convocatoria fin de carrera serán evaluadas con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de Evaluación Global.

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

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

F. Isasi, **Apuntes de la asignatura**, 2,

##### **Bibliografía Complementaria**

Kraus, Bostian y Raab, **Solid state radio engineering**, 1,

James W. Nilsson, Susan A. Riedel, **Circuitos eléctricos**, 7,

Kenneth K. Clarke, Donald T. Hess, **Communication Circuits: Analysis and Design**, 1,

M. Sierra et al., **Electrónica de comunicaciones**, 1,

---

#### **Recomendaciones**

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

Circuitos de microondas/V05G301V01322

Redes y sistemas inalámbricos/V05G301V01326

---

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

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G301V01208

Tecnología electrónica/V05G301V01206

---

### **Otros comentarios**

---

It is necessary to know the basic concepts of signal theory covered in previous courses, such as time and frequency domain, convolution and modulation properties, as well as basic analog modulations.

It is necessary to know the basic concepts covered in previous courses, such as circuit analysis, small-signal equivalent circuits and electronics.

It is necessary to know how to handle at least at a basic level the calculation and simulation programs that have been used in previous courses, such as Matlab and Orcad.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas de comunicaciones por radio**

Asignatura	Sistemas de comunicaciones por radio			
Código	V05G301V01320			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Rubiños López, José Óscar			
Profesorado	Arias Acuña, Alberto Marcos Rubiños López, José Óscar			
Correo-e	oscar@com.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	En esta materia se estudiarán los fundamentos de los sistemas de comunicaciones por radio, incluyendo las antenas, las pérdidas debidas a la distancia y las adicionales de propagación, así como los factores que limitan la correcta recepción como son el ruido y las interferencias.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
B2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.		
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.		
C21	CE21/ST1 Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.		
C22	CE22/ST2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.		
C25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.		
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aplicar las técnicas en las que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación en entornos fijos, móviles y personales tanto en entornos locales como a gran distancia.	B4	C22	D2
Comprender el concepto de sistemas limitados en ruido, así como los tipos de ruido e interferencias.	B2		D2
Comprender los mecanismos de propagación y aplicar estos conocimientos al modelado de la propagación y del canal.	B2	C25	
Comprender el funcionamiento de las antenas así como aprender los tipos de antenas y sus características.	B2	C25	
Especificar los fundamentos de los servicios de radiodifusión terrestre y por satélite.	B2	C21	
Especificar los fundamentos de los radioenlaces.	B2	C21	
Comprender el concepto de cobertura y aplicarlo a los radioenlaces y a la radiodifusión.	B2	C22 C25	D2
Analizar la cobertura para especificar la calidad de servicio.	B4	C21	D2

**Contenidos**

Tema
------

1. RADIACIÓN (teórico-práctico)	1.1 Fundamentos electromagnéticos 1.2 Características de la antena como transmisora 1.3 Característica de la antena como receptora 1.4 Tipos de antenas
2. ENLACE DE RADIO (teórico-práctico)	2.1 Fórmula de Friis 2.2 Pérdidas de transmisión 2.3 Bandas de frecuencia
3. RUIDO (teórico-práctico)	3.1 Ruido térmico 3.2 Ruido de antena 3.3 Factor de ruido y temperatura de ruido en un receptor
4. INTERFERENCIA (teórico-práctico)	4.1 Concepto y tipos de interferencia 4.2 Caracterización de la interferencia
5. DISPONIBILIDAD DEL ENLACE (teórico-práctico)	5.1 Conceptos de disponibilidad, desvanecimiento y diversidad 5.2 Sistemas radio limitados de potencia 5.3 Sistemas radio limitados por interferencia
6. PROPAGACIÓN DE ONDAS (teórico-práctico)	6.1 Propagación en muy bajas frecuencias 6.2 Propagación por onda de superficie 6.3 Propagación ionosférica 6.4 Propagación troposférica
0. Medidas (práctico)	0.1 Introducción 0.2 Realización de medidas de sistemas de radiocomunicación con el medidor de campo 0.3 Realización de medidas de sistemas de radiocomunicación con el analizador de espectro

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	11	11	22
Resolución de problemas	7	7	14
Prácticas de laboratorio	7	14	21
Actividades introductorias	1	1	2
Estudio de casos	10	50	60
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	15	15
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	8	12
Examen de preguntas de desarrollo	2	2	4

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiantado. Con esta metodología se trabajan las competencias B2, C21, C22, C25, D2. Actividad grupal.
Resolución de problemas	Se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El estudiantado 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. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C21, C22, C25, D2. Actividad individual.
Prácticas de laboratorio	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 en espacios con equipamiento especializado. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C21, C22, C25. Actividad grupal.
Actividades introductorias	Repaso a contenidos necesarios en esa clase que previamente se habían explicado en anteriores clases y/o asignaturas. Con esta metodología se trabajan las competencias B2, B4, C21, C22, C25, D2. Actividad grupal.
Estudio de casos	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. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C21, C22, C25, D2. Actividad individual.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En esta metodología, se atiende y responde a todas las preguntas que pueda hacer cada persona matriculada que asista a la clase. ( <a href="https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/jose-oscar-rubinos-lopez">https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/jose-oscar-rubinos-lopez</a> )

Resolución de problemas	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/prácticas se atiende al estudiantado de manera individualizada. ( <a href="https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/jose-oscar-rubinos-lopez">https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/jose-oscar-rubinos-lopez</a> )
Estudio de casos	Se hace una corrección individualizada de los casos/análisis de situaciones resueltos, ya sea en clase como de trabajo autónomo. En las clases de estudio de casos/análisis de situaciones, se atiende al estudiantado de manera individualizada. ( <a href="https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/jose-oscar-rubinos-lopez">https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/jose-oscar-rubinos-lopez</a> )
Prácticas de laboratorio	Se atiende cada persona estudiante de manera individualizada. ( <a href="https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/jose-oscar-rubinos-lopez">https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/jose-oscar-rubinos-lopez</a> )

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Estudio de casos	Seguimiento de la persona matriculada en el que se valorará fundamentalmente la resolución individual de las diferentes tareas (casos/análisis de situaciones) que se planteen en clase.  El profesorado proporcionará apoyo al estudiantado.	3	B2 B4	C25	D2
Informe de prácticas, Evaluación de: prácticum y prácticas externas	La preparación y el desarrollo de las prácticas de laboratorio -Los informes y memorias individuales de las prácticas de laboratorio  El profesorado proporcionará apoyo al estudiantado.	7	B4	C21 C22 C25	D2
Resolución de problemas y/o ejercicios	Pruebas en las que las personas matriculadas tendrán que resolver, de manera individual y autónoma, una serie de ejercicios de aplicación de los conocimientos adquiridos en el tiempo y en las condiciones establecidas por el profesorado.  Por evaluación continua, habrá DOS PRUEBAS (de pesos inferiores al 40% cada una) a realizar durante el curso en distintas fechas.	50	B2 B4	C22	
Examen de preguntas de desarrollo	Examen global: consiste en una prueba individual y autónoma para la evaluación de las competencias adquiridas por el estudiantado. Tendrán que desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos adquiridos durante el curso.	40	B2 B4	C22 C25	

## Otros comentarios sobre la Evaluación

Las personas que cursen esta materia podrán optar por uno de los siguientes sistemas de calificación: evaluación continua o calificación mediante examen global (al final de cuatrimestre). Previamente a la entrada en la sesión en la que se realice el examen global (al final de cuatrimestre) el estudiante decidirá si se acoge al sistema de calificación por evaluación continua o si decide que su calificación sea sólo la del examen global. Antes de la realización o entrega de cada tarea se indicará la fecha y procedimiento de revisión de las calificaciones obtenidas, que serán públicas en un plazo razonable de tiempo

1. Calificación mediante EVALUACIÓN CONTINUA. La evaluación continua consta de las tareas que se detallan en esta guía y no son recuperables, es decir, si no se pueden cumplir en el plazo estipulado el profesorado no tiene obligación de repetírselas. La calificación obtenida en las tareas evaluables será válida tan solo para el curso académico en el que se realicen. El sistema de evaluación continua consiste en: a) Dos sesiones de resolución de ejercicios y cuestiones (que se denominarán pruebas de evaluación continua); b) Entrega en la última semana de clases de una memoria de las prácticas de medidas a las que haya asistido el estudiante así como de las prácticas TIC propuestas (recomendable, pero no obligatorio); c) Seguimiento del estudiantado fundamentalmente a través de la entrega de todas aquellas tareas que se planteen en clase (entregables, no obligatorios); d) Examen global. La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una comisión académica de grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.

2. EVALUACIÓN GLOBAL AL FINAL DE CUATRIMESTRE. Habrá un examen global que harán todas las personas matriculadas.

### 3. FÓRMULA DE CALIFICACIÓN

PEC=nota obtenida por las pruebas de evaluación continua hasta 10 puntos.

E1=nota de la parte obligatoria del examen global hasta 10 puntos.

PM=nota obtenida por la asistencia a prácticas y ejecución y calidad de las memorias hasta 10 puntos.

S=nota de seguimiento, hasta 10 puntos.

Evaluación continua:

Si  $PEC < 4$  puntos, Nota = PEC

Si  $PEC \geq 4$  puntos, Nota =  $0.4 \times E1 + 0.5 \times PEC + 0.07 \times PM + 0.03 \times S$

No Evaluación continua

Nota = E1

4. RECUPERACIÓN EN LA OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA. Previamente al examen (a la entrada de la sesión) la persona matriculada decidirá si se acoge al sistema de calificación por evaluación continua con los puntos que obtuviera en el periodo ordinario o si decide que su calificación se obtenga sólo de la nota obtenida en el examen global. El sistema de evaluación y fórmula de calificación serán los mismos que para la convocatoria ordinaria.

5. CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA. Su evaluación será sólo la del examen global.

6. ESTUDIANTES PRESENTADOS A LA MATERIA. Se considerará presentado a toda persona matriculada en esta materia que reciba cualquiera de los dos exámenes finales o los enunciados de las dos pruebas de evaluación continua.

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

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

José María Hernando Rábanos, **Transmisión por Radio**, 7ª, Editorial Universitaria Ramón Areces, 2013

#### Bibliografía Complementaria

Constantine A. Balanis, **Antenna Theory. Analysis and design**, 4th, Wiley, 2016

John Griffiths, **Radio Wave Propagation and Antennas. An Introduction**, 1st, Prentice Hall, 1987

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

Maral, G. / Bousquet M. / Zhili Sun, **Satellite communications systems: systems, techniques and technology**, 6th, Wiley, 2020

Hernando Rábanos J.M., Mendo Tomás L. y Riera Salís, J.M., **Comunicaciones móviles**, 3ª, Editorial Universitaria Ramón Arecesº, 2015

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

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

ITU-R, **Recommendations**,

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G301V01107

Física: Campos y ondas/V05G301V01202

Transmisión electromagnética/V05G301V01207

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tratamiento de señales multimedia**

Asignatura	Tratamiento de señales multimedia			
Código	V05G301V01321			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Cardenal López, Antonio José			
Profesorado	Cardenal López, Antonio José			
Correo-e	cardenal@gts.uvigo.es			
Web	http://Moovi.uvigo.gal			

**Descripción general** El tratamiento de señales multimedia es hoy una parte fundamental de los modernos sistemas de información, comunicación, aprendizaje, y ocio. Sentadas en la materia de Procesamiento Digital de la Señal de segundo curso las bases matemáticas para el análisis de señales y sistemas generales, esta materia prepara al estudiantado en el análisis de esquemas de procesado de señales deterministas y aleatorias como paso previo para la codificación, el procesado y transmisión de información multimedia. En materias relacionadas tanto en este cómo en el próximo curso, estos conocimientos se aplicarán a señales y sistemas de voz, audio, imagen y video.

Los objetivos de esta materia son:

- Analizar esquemas de procesamiento digital de señales.
- Obtener filtros digitales de acuerdo a especificaciones de diseño.
- Analizar y especificar los parámetros fundamentales de los subsistemas de comunicaciones desde el punto de vista del tratamiento de señales .
- Aplicar el filtrado estadístico en la codificación, procesado y transmisión de información multimedia.

Para conseguir estos objetivos, el curso se estructura en cuatro grandes temas: transformadas rápidas, fundamentos de procesamiento estadístico de señales, caracterización de filtros digitales y cambios en la tasa de muestreo.

Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.		
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.		
C26	CE26/ST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.		
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Analizar esquemas de procesado de señales digitales.	B3	C26	
Obtener filtros digitales de acuerdo a especificaciones de diseño.	B4	C26	D2
Analizar y especificar los parámetros fundamentales de los subsistemas de comunicación desde el punto de vista del tratamiento digital de señales.	B4	C26	
Aplicar el filtrado estadístico a la codificación, procesado y transmisión de información multimedia.	B3 B4	C26	D3

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema 1 Transformada de Fourier para señales discretas.	Planteamiento de la DFT y Propiedades. Cálculo eficiente de la DFT (FFT). Métodos de filtrado lineal utilizando la DFT. Efectos del muestreo temporal y espectral. Enventanado y resolución espectral.
Práctica 1 Análisis de Fourier mediante DFT.	Métodos de filtrado lineal utilizando la DFT. Efectos del muestreo temporal y espectral. Enventanado y resolución espectral
Tema 2 Diseño e implementación de filtros digitales.	Repaso de la transformada Z. Implementación de filtros FIR e IIR a partir de ecuaciones en diferencias. Diagramas de bloques. Estructuras para filtros discretos. Diseño de filtros FIR y IIR.
Práctica 2 Diseño e implementación de filtros discretos.	Diseño de filtros FIR. Diseño de filtros IIR. Implementación de filtros discretos.
Tema 3 Procesado estadístico de señales.	Señales aleatorias. Correlación y espectro para señales estacionarios. Señales aleatorias y sistemas lineales. Filtrado lineal óptimo: filtro de Wiener. Introducción al filtrado adaptativo: algoritmo LMS. Estimación espectral.
Práctica 3 Filtrado adaptativo.	Filtrado lineal óptimo. LMS.
Tema 4 Procesado multitasa.	Interpolación y diezmado. Interpretación espectral de los procesos de interpolación y diezmado. Descomposición polifase de filtros FIR. Bancos de filtros.
Práctica 4 Procesado multitasa.	Interpolación y diezmado. Bancos de filtros polifase.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	3	6	9
Prácticas de laboratorio	3	6	9
Prácticas de laboratorio	3	6	9
Prácticas de laboratorio	3	6	9
Trabajo tutelado	7	35	42
Lección magistral	21	42	63
Examen de preguntas de desarrollo	2	7	9

\*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 las funciones y comandos de Matlab relacionados con el procesado digital de señales a la resolución de ejercicios prácticos. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C26, D2 y D3. (Individual)
Prácticas de laboratorio	Aplicación de las funciones y comandos de Matlab relacionados con el procesado digital de señales a la resolución de ejercicios prácticos. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C26, D2 y D3. (Individual)
Prácticas de laboratorio	Aplicación de las funciones y comandos de Matlab relacionados con el procesado digital de señales a la resolución de ejercicios prácticos. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C26, D2 y D3. (Individual)
Prácticas de laboratorio	Aplicación de las funciones y comandos de Matlab relacionados con el procesado digital de señales a la resolución de ejercicios prácticos. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C26, D2 y D3. (Individual)
Trabajo tutelado	Realización de trabajos dirigidos en grupo sobre cada uno de los cuatro temas de los que se compone la materia. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, B4, C26, D2 y D3.(Grupal)
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema. El material audiovisual será facilitado previamente al estudiantado en la plataforma Moovi. Trabajo personal posterior del estudiantado preparando o repasando los conceptos vistos en el aula. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, C26, D2 y D3. (Individual)

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Exposición en el aula de los contenidos de la asignatura con ayuda de medios audiovisuales y utilización de la pizarra. Las sesiones magistrales se desarrollan con una interacción continua alumnado/profesor, fomentando la participación mediante el planteamiento de preguntas y resolviendo problemas particulares que se presenten en clase. Las horas de tutorías estarán disponibles en <a href="https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/antonio-jose-cardenal-lopez">https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/antonio-jose-cardenal-lopez</a> .

Prácticas de laboratorio	Prácticas realizadas en Matlab. Cada práctica irá acompañada de una guía que desarrolla los contenidos de las clases magistrales. En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de las dudas que se puedan exponer.
Trabajo tutelado	Trabajos en grupo seleccionados a partir de un conjunto de propuestas por parte de los profesores. Los trabajos tutelados se realizan en grupos de tamaño reducido. El seguimiento se realiza mediante reuniones con los grupos donde cada miembro puede presentar sus dudas y consultas al profesor.
Prácticas de laboratorio	Prácticas realizadas en Matlab. Cada práctica irá acompañada de una guía que desarrolla los contenidos de las clases magistrales. En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de las dudas que se puedan exponer.
Prácticas de laboratorio	Prácticas realizadas en Matlab. Cada práctica irá acompañada de una guía que desarrolla los contenidos de las clases magistrales. En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de las dudas que se puedan exponer.
Prácticas de laboratorio	Prácticas realizadas en Matlab. Cada práctica irá acompañada de una guía que desarrolla los contenidos de las clases magistrales. En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de las dudas que se puedan exponer.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Ejercicio puntuable individual relacionado con las prácticas de laboratorio, de 30 minutos de duración, en el horario de las clases de laboratorio. Análisis de Fourier mediante DFT.	10	B3 B4	D3
Prácticas de laboratorio	Ejercicio puntuable individual relacionado con las prácticas de laboratorio, de 30 minutos de duración, en el horario de las clases de laboratorio. Diseño e implementación de filtros FIR e IIR.	10	B3 B4	D3
Prácticas de laboratorio	Ejercicio puntuable individual relacionado con las prácticas de laboratorio, de 30 minutos de duración, en el horario de las clases de laboratorio. Filtrado adaptativo.	10	B3 B4	D3
Prácticas de laboratorio	Ejercicio puntuable individual relacionado con las prácticas de laboratorio, de 30 minutos de duración, en el horario de las clases de laboratorio. Procesado multitasa y bancos de filtros.	10	B3 B4	D3
Trabajo tutelado	Proyectos puntuables para ser realizados en grupo. Las calificaciones podrán diferenciar los distintos grados de implicación en la realización del proyecto, que se cuantificará utilizando encuestas de evaluación cruzada entre el alumnado.	20		C26 D2
Lección magistral	Prueba de contenidos sobre toda la materia desarrollada en las clases magistrales y de laboratorio. El profesor proporcionará apoyo al estudiantado para resolver cualquier duda sobre la prueba.	40	B3 B4	

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá al alumnado que curse esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global.

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua de la materia consistirá en:

- Cuatro ejercicios puntuables relacionados con las prácticas de laboratorio, de 30 minutos de duración cada una, en el horario de las clases de laboratorio. Estas pruebas contarán un 40% de la nota final.
- Un proyecto puntuable realizado en grupo en las horas tipo C, que contará un 20% de la nota final. La nota individual de cada alumno se podrá ponderar usando los resultados de evaluaciones cruzadas realizadas a lo largo del curso.
- Prueba de contenidos sobre toda la materia desarrollada en las clases magistrales y de laboratorio. Tendrá lugar en las fechas que especifique la Escuela. El objetivo de esta prueba es conocer el nivel de comprensión por parte del estudiantado de los cuatro temas expuestos en el curso. La prueba constará de ejercicios y preguntas a contestar en dos horas, pudiendo utilizarse libros, las notas de clase magistral y de laboratorio, y los materiales depositados adicionalmente en Moovi. Esta prueba contará un 40% de la nota final.

La calificación final será calculada por agregación ponderada (40%, 20% y 40%, respectivamente) de las calificaciones de laboratorio, proyecto en grupo y prueba de contenidos. En todo caso la superación de la materia requerirá que la

calificación en la prueba de contenidos supere el nivel de 25 puntos sobre 100. De no ser así, la calificación final será la mínima entre 4.5 y la agregación ponderada.

Ninguna de estas pruebas es recuperable, y su calificación podrá ser conservada a lo largo del presente curso académico. La calificación final viene determinada en un 60% por las pruebas efectuadas a lo largo del curso. Solo se considerará obligatoria la asistencia a la prueba de contenidos.

Los contenidos y el peso de cada prueba de evaluación continua son los siguientes:

- Puntuable 1 (10 %):  
Análisis de Fourier mediante DFT.
- Puntuable 2 (10 %):  
Diseño e implementación de filtros FIR e IIR.
- Puntuable 3 (10 %)  
Filtrado adaptativo.
- Puntuable 4 (10 %)  
Procesado multitasa y bancos de filtros.
- Proyecto: (20%) Aplicación práctica de los contenidos del curso.

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.

## **EVALUACIÓN GLOBAL**

Si alguien quiere renunciar a la evaluación continua, podrá presentarse a un examen final único que tendrá lugar el mismo día de la prueba de contenidos especificada anteriormente. Previamente a la realización del examen, deberá firmar un formulario en el que expresamente renuncia al procedimiento de evaluación continua.

Este examen tendrá una duración de 3 horas y constará de 5 ejercicios sobre toda la materia desarrollada en las clases magistrales, de laboratorio, y de tutoría especializada, en iguales condiciones especificadas para la dicha prueba de contenidos.

### **Oportunidad ordinaria para aprobar la materia (Diciembre-Enero)**

Si se supera la materia en este período, la nota será definitiva y pasará a formar parte de su expediente académico.

Si no se supera la materia, se hará una anotación provisional de suspenso en su expediente con la nota obtenida.

Figurarán como *No Presentado* quienes no realicen la prueba de contenidos.

### **Oportunidad extraordinaria para aprobar la materia (Junio-Julio)**

En junio-julio solo se realizará la prueba de contenidos, o en su caso el examen final, para quienes no hayan aprobado la materia en la primera oportunidad. Si alguien quiere renunciar a la evaluación continua en esta convocatoria, podrá presentarse al examen final. Previamente a la realización del examen, deberá firmar un formulario en el que expresamente renuncia al procedimiento de evaluación continua.

Figurarán como *No Presentado* quienes ya estaban en esta situación tras primer período de evaluación y no realicen la prueba correspondiente a este segundo período.

Los suspensos provisionales pasarán a ser definitivos para quién no se presente a la prueba de contenidos, o al examen final en su caso, de este segundo período.

### **Convocatoria fin de carrera**

El estudiantado deberá presentarse a una prueba de contenidos por el 100% de la nota. Este examen tendrá una duración de 3 horas y constará de 5 ejercicios sobre toda la materia desarrollada en las clases magistrales.

---

**Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

---

Sanjit K. Mitra., **Digital Signal Processing: A Computer Based Approach.**, Ed. McGraw-Hill,

---

**Bibliografía Complementaria**

---

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis., **Tratamiento Digital de Señales**, Prentice Hall,

---

Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, **Discrete-Time Signal Processing**, Prentice Hall,

---

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que continúan el temario**

---

Procesado digital en tiempo real/V05G301V01413

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Procesado digital de señales/V05G301V01205

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Circuitos de microondas</b>				
Asignatura	Circuitos de microondas			
Código	V05G301V01322			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Fernández Barciela, Mónica			
Profesorado	Fernández Barciela, Mónica Morales Fernández, Ainhoa			
Correo-e	monica.barciela@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	<p>Esta asignatura proporciona al alumnado las herramientas básicas para analizar componentes y subsistemas analógicos (activos y pasivos) que operan en la banda de las microondas, así como evaluar sus especificaciones y prestaciones. Los subsistemas de microondas forman parte, entre otros, de los transceptores de los modernos sistemas de comunicaciones (telefonía móvil, redes inalámbricas, comunicaciones vía satélite, etc.), de ahí la importancia de que el alumnado se familiarice con estos componentes. Por otro lado, esta asignatura complementa los conocimientos que el alumnado tiene, gracias a asignaturas previas, en electrónica aplicada a las comunicaciones, pero que en el caso de la banda de microondas hacen necesario el uso de técnicas de análisis y diseño diferentes.</p> <p>La asignatura se impartirá en castellano, pero la documentación escrita y la bibliografía estará mayoritariamente en inglés.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C23	CE23/ST3 Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.
C24	CE24/ST4 Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.
C25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.
D4	CT4 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje

Aprender a analizar componentes y circuitos activos y pasivos de microondas, y a evaluar sus especificaciones y prestaciones. El alumno aprenderá a utilizar los Parámetros S, instrumentación electrónica de microondas y simuladores de circuitos para este propósito.	B3 B5	C23	
Aprender a resolver ejercicios, realizar mediciones, elaborar y exponer proyectos, trabajar en grupo y comunicar conocimientos.	B4 B5	C24 C25	D3 D4
Manejar documentación técnica y bibliografía científica en inglés.	B9		
Aprender a seleccionar, analizar y aplicar dispositivos activos semiconductores en circuitos de microondas para subsistemas de comunicaciones.	B5	C23 C24 C25	
Aprender a analizar y seleccionar circuitos de microondas para transmisores y receptores ópticos.	B5	C23 C25	
Aprender a evaluar y seleccionar subsistemas de microondas. Proponer soluciones para aplicaciones en las distintas bandas de frecuencia para transmisión guiada y no guiada.	B3 B5	C24 C25	D2

## Contenidos

### Tema

1. Introducción a los circuitos de microondas.	a. Las microondas y sus ventajas para las comunicaciones. b. Subsistemas de microondas. Soluciones en las distintas bandas de frecuencia para onda guiada y no guiada. c. Tecnologías integradas para alta frecuencia. MICs.
2. Conceptos básicos	a. Teoría de líneas de transmisión. Ondas progresivas, impedancia característica y coeficiente de reflexión. b. Carta de Smith. c. Cable coaxial y líneas de transmisión planar.
3. Parámetros S	a. Definición y propiedades. b. Diagramas de flujo de señal. c. Potencia y ganancia. d. Estabilidad
4. Adaptación de impedancias	Redes de adaptación básicas (discretas y distribuidas) de banda estrecha.
5. Dispositivos pasivos de microondas	Filtros, acopladores, desfasadores y resonadores.
6. Dispositivos activos de microondas	a. Semiconductores para dispositivos activos de microondas. Heteroestructuras. b. Diodos de alta frecuencia. c. Transistores bipolares y de efecto campo para alta frecuencia.
7. Circuitos de microondas para transceptores de comunicaciones.	a. Amplificadores lineales de microondas. b. Circuitos para transmisores y receptores ópticos.
8. Análisis lineal de componentes activos y pasivos, y circuitos de microondas con un simulador comercial.	a. Práctica de análisis de componentes de microondas básicos: circuito equivalente de un transistor de microondas, redes de adaptación, etc. b. Práctica de análisis de atenuadores y distintos tipos de acopladores. c. Práctica de análisis de amplificadores lineales.
9. Realización de medidas de RF a componentes y circuitos de microondas. Instrumentación de microondas.	a. Cables y adaptadores coaxiales b. Analizador de redes. Calibración. c. Realización de medidas usando un analizador de redes. d. Análisis de prestaciones de distintos componentes de microondas a partir de las medidas.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	7	14	21
Prácticas con apoyo de las TIC	12	36	48
Actividades introductorias	0	7	7
Lección magistral	19	38	57
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	3	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	5	6.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	5	6.5

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

## Metodologías

Descripción

**Prácticas de laboratorio** Se realizarán de forma individual o en grupos reducidos. Con la ayuda de diversos equipos/componentes de medida de microondas, se analizarán distintos dispositivos/circuitos pasivos y activos de microondas en tecnología microstrip. Se definirán y evaluarán parámetros de mérito y otras herramientas que se utilizarán en la caracterización experimental de estos componentes.

Se realizará una introducción a los analizadores lineales de redes. Se describirá uso y proceso de calibración.

El alumnado dispondrá en Moovi de documentación de apoyo.

En estas prácticas se trabajan las competencias: CG3, CG4, CG5, CG9, CE23, CE24, CE25, CT2, CT3 y CT4.

**Prácticas con apoyo de las TIC** Se realizarán de forma individual o en parejas.

Software utilizado: simulador comercial de circuitos de microondas Advanced Design System.

Con la ayuda del simulador, se analizarán distintos componentes pasivos (redes de adaptación, filtros, acopladores, etc.) y activos (diodos y transistores), y circuitos amplificadores (Tema 8). Se definirán y evaluarán diversos parámetros de mérito y otras herramientas que se utilizarán en el análisis de estos componentes.

También se complementará la resolución de problemas, iniciada en las clases magistrales.

El alumnado dispondrá en Moovi de documentación y ficheros de apoyo. Se le indicará la forma de obtener una licencia local del simulador para su PC, gracias al convenio de UVIGO con la empresa proveedora del mismo, para que pueda utilizarlo en el trabajo presencial y no presencial.

En estas prácticas se trabajan las competencias: CG3, CG5, CE23, CE24 y CE25.

**Actividades introductorias** Se proporcionarán al alumnado apuntes describiendo conceptos básicos, de asignaturas previas, para la realización de una actividad autónoma de repaso de estos conceptos.

**Lección magistral** Se impartirá en aula con la ayuda de pizarra y medios audiovisuales. Se describirán en detalle y explicarán la mayor parte de los conceptos contenidos en los capítulos del programa de la asignatura. Se mostrará su aplicación a través de la resolución, durante la clase, de problemas, así como a través de las clases prácticas (TIC y de laboratorio). El alumnado dispondrá en Moovi de documentación de apoyo.

Con esta metodología se trabajan las competencias: CG3, CG5, CG4, CE23, CE24 y CE25.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Durante las clases, el profesorado contestará a las dudas que plantee el alumnado. Además, en las horas de tutoría, se contestará de forma personalizada a las dudas particulares relativas al contenido de la asignatura y a las pruebas de evaluación. Solicitud de tutoría: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321</a>
Prácticas de laboratorio	Durante las clases de laboratorio, el profesorado guiará de forma personalizada el trabajo realizado por el alumnado, así como contestará a las preguntas que le puedan surgir respecto al trabajo y a la/s prueba/s de evaluación. Solicitud de tutoría: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321</a>
Prácticas con apoyo de las TIC	Durante estas clases, el profesorado guiará de forma personalizada el trabajo realizado por el alumnado, así como contestará a las preguntas que le puedan surgir respecto al trabajo y a la/s prueba/s de evaluación. Solicitud de tutoría en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11321</a>

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Prácticas de laboratorio	En el caso de evaluación continua: durante o con motivo de alguno de los puntuables, el alumnado podrá tener una o varias pruebas individuales de cuestiones/problemas relacionadas con el contenido de estas prácticas, así como tener que realizar montajes. Esta evaluación podría incluir la presentación grupal del trabajo realizado. En el tercer Puntuable podrá ser evaluada también esta parte de la asignatura, mediante cuestiones y/o problemas.  En el caso de evaluación global en el Examen Final, también podrá ser evaluada esta parte de la asignatura, mediante cuestiones/problemas y/o montajes experimentales.	10	B3 B4 B5 B9	C23 C24 C25	D2 D3 D4
Prácticas con apoyo de las TIC	En el caso de evaluación continua: el alumnado podrá tener una o varias pruebas individuales de cuestiones y/o problemas a resolver con ayuda del simulador de circuitos. También en el Puntuable 3 podrá ser evaluada esta parte de la materia, de forma similar.  En el caso de evaluación global en el Examen Final, también podrá ser evaluada esta parte de la asignatura, mediante cuestiones y/o problemas a realizar con ayuda del simulador.	10	B3 B5	C23 C24 C25	
Resolución de problemas y/o ejercicios	En Evaluación Continua: Se realizará el Puntuable parcial 1, que contendrá resolución de problemas. También podrán contener una parte de cuestiones de respuesta corta relacionadas con conceptos teóricos de la asignatura.  En Evaluación global en Examen Final: Este examen constará de resolución de problemas (con o sin ayuda del simulador), además de cuestiones de respuesta corta.  El profesorado del grupo A proporcionará apoyo al alumnado para resolver cualquier duda relacionada con estas pruebas de evaluación.	15	B3 B4 B5	C23 C24 C25	
Resolución de problemas y/o ejercicios	En Evaluación Continua: Se realizará el Puntuable parcial 2 que contendrá resolución de problemas. También podrán contener una parte de cuestiones de respuesta corta relacionadas con conceptos teóricos de la asignatura.  En Evaluación global en Examen Final: Este examen constará de resolución de problemas (con o sin ayuda del simulador), además de cuestiones de respuesta corta.  El profesorado del grupo A proporcionará apoyo al alumnado para resolver cualquier duda relacionada con estas pruebas de evaluación.	25	B3 B4 B5	C23 C24 C25	
Resolución de problemas y/o ejercicios	En Evaluación Continua: Se realizará el Puntuable 3 (contenido parcial o total de la asignatura), que contendrá resolución de problemas. También podrá contener una parte de cuestiones de respuesta corta relacionadas con conceptos teóricos o prácticos de la asignatura.  En Evaluación global en Examen Final: Este examen constará de resolución de problemas (con o sin ayuda del simulador), además de cuestiones de respuesta corta.  El profesorado del grupo A proporcionará apoyo al alumnado para resolver cualquier duda relacionada con estas pruebas de evaluación.	40	B3 B4 B5	C23 C24 C25	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Es conveniente la asistencia a todas las clases prácticas, de laboratorio y en aula TIC, para adquirir todas las habilidades requeridas en la asignatura.

A) En el caso del estudiantado que opte por Evaluación Continua (EC):

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. Estas pruebas no serán recuperables.

1. Para que las prácticas de laboratorio y/o en aula TIC sean evaluadas, será obligatorio asistir al menos al 80% de las prácticas correspondientes, realizar la/s prueba/s propuestas y/o, de ser el caso, la presentación oral, individual/en grupo, del trabajo propuesto en alguna de las pruebas. La calificación conjunta obtenida en la evaluación de ambos tipos de

prácticas es del 20% de la calificación total de la asignatura (CTA).

2. El resto de la asignatura será evaluado a través de 3 Puntuables que contendrán resolución de problemas, además de poder contener cuestiones de respuesta corta. Estos tres puntuables suman el 80% de la CTA.

El Puntuable 1 durará aprox. 40 min y se corresponde con un 15% de la CTA.

El Puntuable 2 durará aprox. 1 h y se corresponde con un 25% de la CTA.

Se asume que quienes se presenten al Puntuable 2 y/o 3 optan definitivamente por EC. En ese caso su calificación final no podrá ser No Presentado.

El Puntuable 3 se realizará coincidiendo con el Examen Final de la Evaluación Global. Este puntuable es el más importante, entra todo el contenido de la asignatura y se corresponde con el 40% de la CTA.

B) En caso de que se opte por Evaluación Global (EG), se tendrá en cuenta únicamente la nota obtenida en un Examen Final (100% CTA). Este examen incluirá resolución de problemas (con y sin ayuda del simulador) y contestación a preguntas de respuesta corta relacionadas con todo el contenido teórico y práctico de la asignatura. El peso correspondiente a los Temas 8 y 9 (contenido práctico) de la asignatura en la nota de este examen será en conjunto del 20% CTA.

Oportunidad Extraordinaria:

En esta convocatoria se presentará el estudiantado que no haya superado la materia en la Oportunidad Ordinaria, debiendo realizar un examen de las mismas características que el descrito en la opción B.

En particular, quienes en la convocatoria anterior eligieron EC, podrán optar en esta convocatoria por ser evaluados según la opción B (EG) o la A (EC). En este último caso, se le tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas en la convocatoria anterior: en los Puntuables 1 y 2, y en las clases prácticas (laboratorio experimental y aula TIC), lo que tendrá un peso conjunto de hasta el 60% de la CTA. Además, tendrán que realizar un examen que tendrá un peso de hasta el 40% de la CTA. El estudiantado comunicará por escrito a la coordinación de la asignatura su decisión de optar por una u otra forma de evaluación, con al menos 3 días de antelación a la realización del examen.

La convocatoria Fin de Carrera será evaluada de forma similar a la Oportunidad Extraordinaria.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/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

D.M. Pozar, **Microwave Engineering**, 9780470631553, 4, Wiley, 2011

J.M. Miranda y otros, **Ingeniería de Microondas**, 8420530999, 1, Prentice Hall, 2002

Guillermo González, **Microwave Transistor Amplifiers: Analysis and Design**, 9780132543354, 2, Prentice Hall, 1996

Enrique Sánchez, **Introducción a los dispositivos y circuitos semiconductores de microondas**, 9788490354117, 1, PEARSON, 2012

#### Bibliografía Complementaria

R.E. Collin, **Foundations for Microwave Engineering**, 978-0780360310, 2, Wiley-IEEE Press, 2011

P.A. Rizzi, **Microwave Engineering, Passive Circuits**, 978-0135867020, 1, PEARSON, 1987

S. Y. Liao, **Microwave Devices and Circuits**, 978-8177583533, 3, PEARSON, 2000

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Análisis de circuitos lineales/V05G301V01108

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

Tecnología electrónica/V05G301V01206

Transmisión electromagnética/V05G301V01207

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Gestión del espectro radioeléctrico**

Asignatura	Gestión del espectro radioeléctrico			
Código	V05G301V01323			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	García Sánchez, Manuel			
Profesorado	García Sánchez, Manuel Torío Gómez, Pablo			
Correo-e	manuel.garciasanchez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.es">http://moovi.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>La gestión del espectro radioeléctrico, entendido este como un recurso natural, limitado y escaso, persigue la utilización más eficiente del espectro mediante la aplicación de procesos eficaces, de modo que se facilite la implementación de sistemas de comunicaciones y se garantice que la interferencia sea mínima. Para ello se dispone de unas herramientas de ingeniería, de planificación, de gestión y de comprobación técnica y certificación.</p> <p>Materia del programa English Friendly. Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código				
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.			
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.			
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.			
B8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.			
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.			
C21	CE21/ST1 Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.			
C25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.			
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.			

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Comprender los conceptos de atribución, adjudicación y asignación de frecuencias.	B6	C21
Aplicar conceptos de certificación de estaciones base.	B6	C21
	B7	
	B8	
Proponer soluciones para cumplimiento de límites de emisión.	B5	C25
	B6	
	B7	
	B8	

Analizar interferencias	B5 B6 B8 B9	C21 C25	D4
Realizar medidas de campo	B5 B9	C21 C25	D4

## Contenidos

Tema	
Introducción	Introducción a la asignatura. Conceptos generales.
Gestión del espectro	Organismos nacionales e internacionales Gestión y coordinación internacional Gestión nacional Ley de Telecomunicaciones Planes nacionales CNAF
Ingeniería del espectro	Especificaciones de los equipos de telecomunicaciones Propagación de las ondas radioeléctricas Coberturas Interferencia Distancia de reutilización Modos de compartir el espectro
Modulaciones	Definiciones El canal radio Objetivo de la modulación Tipos Modulaciones analógicas Modulaciones digitales Modulaciones de banda ancha MIMO
Planificación de frecuencias	Método de la rejilla Método de la lista Otros métodos Ejemplos
Comprobación técnica	El analizador de espectro La sonda de banda ancha Procedimientos de medida Certificación de estaciones radioeléctricas

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	15	30	45
Prácticas con apoyo de las TIC	6	9	15
Lección magistral	19	19	38
Examen de preguntas objetivas	1	15	16
Examen de preguntas objetivas	1	35	36

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

## Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia. Se desarrollarán manejando equipos de medida específicos: Analizadores de espectro, medidores de campo, etc. Con esta metodología se trabajan las competencias CG5, CG6, CG8, CG9, CE21, CE25 y CT4 Esta actividad se desarrolla en grupo.
Prácticas con apoyo de las 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, desarrolladas en aulas de informática. Con esta metodología se trabajan las competencias CG5, CG6, CG8, CG9, CE21, CE25 y CT4. Esta actividad se desarrolla en grupo.
Lección 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. Con esta metodología se trabajan las competencias CG5, CG6, CG7, CG8, CE21 y CE25 Esta actividad se desarrolla en grupo.

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Lección magistral	El alumnado podrá resolver dudas y cuestiones durante las horas presenciales de la actividad, en horario de tutorías o mediante correo electrónico (www.teleco.uvigo.es).
Prácticas de laboratorio	El alumnado podrá resolver dudas y cuestiones durante las horas presenciales de la actividad, en horario de tutorías o mediante correo electrónico (www.teleco.uvigo.es).
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumnado podrá resolver dudas y cuestiones durante las horas presenciales de la actividad, en horario de tutorías o mediante correo electrónico (www.teleco.uvigo.es).
<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
Examen de preguntas objetivas	El alumnado podrá resolver dudas y cuestiones durante las horas presenciales de la actividad, en horario de tutorías o mediante correo electrónico (www.teleco.uvigo.es).
Examen de preguntas objetivas	El alumnado podrá resolver dudas y cuestiones durante las horas presenciales de la actividad, en horario de tutorías o mediante correo electrónico (www.teleco.uvigo.es).

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas de laboratorio	Esta prácticas se realizan en grupo. En algunos casos la calificación de cada estudiante será la del grupo y en otros se realiza un examen individual sobre la práctica.	30		C21 C25	
Prácticas con apoyo de las TIC	Cálculos de cobertura de una estación de AM. Esta práctica se realiza en grupo y se evaluará individualmente mediante la asistencia, el desempeño durante la realización y la memoria de la práctica entregada por el grupo.	10	B6 B9	C21 C25	D4
Examen de preguntas objetivas	Examen individual de preguntas y problemas sobre los contenidos de las lecciones magistrales.	20	B5 B6 B7 B8	C21 C25	
Examen de preguntas objetivas	Examen individual de preguntas y problemas sobre los contenidos de las lecciones magistrales.	40	B5 B6 B7 B8	C21 C25	

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

**1) Convocatoria de oportunidad ordinaria.** Se ofrecen dos sistemas de evaluación en la convocatoria de primera oportunidad: evaluación continua y evaluación global. El alumnado deberá optar por una de las dos opciones de evaluación. Transcurrido un mes, la entrega o participación en cualquiera de las pruebas de evaluación continua significa que se opta por este tipo de evaluación y su calificación no podrá ser "no presentado". En la evaluación continua es obligatorio asistir, por lo menos, a un 70% de las prácticas.

1. a) Evaluación continua. La evaluación continua se realizará en base al desempeño durante la realización de las prácticas de laboratorio, a la memoria de la práctica de ordenador y al resultado de dos exámenes de la parte de teoría, uno a mediados del cuatrimestre que abarcará la materia impartida hasta ese momento y otro una vez finalizadas las clases de teoría, que abarcará toda la materia de la asignatura. La evaluación de las prácticas tendrá un peso del 40% en la nota final y la de teoría el otro 60%. Estas tareas no son recuperables y solo son válidas para el curso actual.

Con objeto de garantizar que se adquieren todas las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir conjuntamente estas tres condiciones:

- 1) Obtener una nota igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10) en la evaluación de la teoría.
- 2) Obtener una nota igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10) en la evaluación de las prácticas.
- 3) Obtener una nota global, calculada como la suma de las puntuaciones de las actividades ponderadas por el peso correspondiente, igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)

En caso de cumplirse la condición 3) pero no las condiciones 1) o 2), la nota global de la asignatura será 4.9

1. b) Evaluación global. El alumnado que no opte por evaluación continua realizará un examen de la parte teórica (60%) y otro de la parte práctica (40%) en la fecha oficial de examen acordada por la Escuela. Se asume que aquellas personas que

no hayan asistido a las prácticas cuentan con los medios necesarios para preparar por su cuenta los contenidos evaluables.

Con objeto de garantizar que se adquieren todas las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir conjuntamente estas tres condiciones:

- 1) Obtener una nota igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10) en la evaluación de la teoría.
- 2) Obtener una nota igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10) en la evaluación de las prácticas.
- 3) Obtener una nota global, calculada como la suma de las puntuaciones de las actividades ponderadas por el peso correspondiente, igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)

En caso de cumplirse la condición 3) pero no las condiciones 1) o 2), la nota global de la asignatura será 4.9

**2) Convocatoria de oportunidad extraordinaria.** El alumnado que hubiera optado previamente por evaluación continua podrá optar ahora entre repetir el examen de la parte teórica (60% de la nota) o examinarse de nuevo de toda la materia (100% de la nota) mediante dos exámenes que abarcarán tanto la parte teórica (60%) como la parte práctica (40%). Deberán comunicar al coordinador la opción que eligen antes de la fecha oficial del examen. El resto del alumnado se examinará de toda la materia mediante dos exámenes que abarcarán la parte teórica (60%) y la parte práctica (40%). En todo caso se asume que aquellas personas que no hayan asistido a las prácticas cuentan con los medios necesarios para preparar por su cuenta los contenidos evaluables.

Con objeto de garantizar que se adquieren todas las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir conjuntamente estas tres condiciones:

- 1) Obtener una nota igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10) en la evaluación de la teoría.
- 2) Obtener una nota igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10) en la evaluación de las prácticas.
- 3) Obtener una nota global, calculada como la suma de las puntuaciones de las actividades ponderadas por el peso correspondiente, igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)

En caso de cumplirse la condición 3) pero no las condiciones 1) o 2), la nota global de la asignatura será 4.9

**3) Convocatoria de fin de carrera.** Se examinarán de toda la materia mediante dos exámenes que abarcarán tanto la parte teórica (60%) como la parte práctica (40%). Se asume que aquellas personas que no hayan asistido a las prácticas cuentan con los medios necesarios para preparar por su cuenta los contenidos evaluables.

Con objeto de garantizar que se adquieren todas las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir conjuntamente estas tres condiciones:

- 1) Obtener una nota igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10) en la evaluación de la teoría.
- 2) Obtener una nota igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10) en la evaluación de las prácticas.
- 3) Obtener una nota global, calculada como la suma de las puntuaciones de las actividades ponderadas por el peso correspondiente, igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)

En caso de cumplirse la condición 3) pero no las condiciones 1) o 2), la nota global de la asignatura será 4.9

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

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

International Telecommunication Union, **National Spectrum management Manual**, 2005,

##### **Bibliografía Complementaria**

International Telecommunication Union, **ITU-R recommendations**,

International Telecommunication Union, **Radiocommunication Rules**, 2012,

---

## **Recomendaciones**

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Principios de comunicaciones digitales</b>				
Asignatura	Principios de comunicaciones digitales			
Código	V05G301V01324			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Comesaña Alfaro, Pedro			
Profesorado	Comesaña Alfaro, Pedro Gómez Cuba, Felipe Pérez González, Fernando			
Correo-e	pcomesan@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	<p>Los objetivos básicos de la asignatura son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar criterios de optimización para la realización de esquemas de estimación y sincronización en receptores digitales de comunicaciones.</li> <li>- Diferenciar los bloques y las funcionalidades de un sistema de transmisión de datos completo.</li> <li>- Utilizar el procesado digital de señales para transmitir y recibir formas de onda analógicas.</li> <li>- Aplicar los mecanismos básicos de reducción del impacto de ruido en un sistema de comunicaciones.</li> </ul> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B11	CG11 Saber aproximarse a un problema nuevo abordando primero lo esencial y despues lo accesorio o secundario.
C26	CE26/ST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religion, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

<b>Resultados previstos en la materia</b>			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aplicar criterios de optimización para la realización de esquemas de estimación y sincronización en receptores digitales de comunicaciones	B3	C26	
Diferenciar los bloques y las funcionalidades de un sistema de transmisión de datos complejo	B11	C26	D2
Utilizar el procesado digital de señales para transmitir y recibir formas de onda analógicas	B3 B4		D3
Aplicar los mecanismos básicos de reducción del impacto de ruido en un sistema de comunicaciones		C26	D2

<b>Contenidos</b>	
Tema	
1. Introducción a las comunicaciones digitales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bloques básicos de un sistema de comunicaciones digitales.</li> <li>- Revisión de los tipos de degradación en un canal de comunicaciones.</li> <li>- Introducción a la asignatura.</li> </ul>

2. Canal discreto equivalente y pulsos de Nyquist	- Canal bandabase equivalente. - Canal discreto equivalente. - Pulsos de Nyquist. - Pulsos en raíz cuadrada de coseno alzado. - Aplicación e implementación de pulsos de Nyquist. - Introducción a las estructuras polifase.
3. Sincronización de símbolo	- Motivación. - Lazos enganchados en fase (PLL). - PLLs y descenso de máxima pendiente. - Criterio de máxima energía de salida. - Sincronización de símbolo basada en interpolación. - Sincronización de símbolo adaptativa.
4. Sincronización de trama	- Revisión de estimación de mínimos cuadrados (LS). - Motivación de la sincronización de trama. - Sincronización de trama asistida por los datos. - Diseño de secuencias de entrenamiento.
5. Recuperación de fase y portadora.	- Recuperación de fase dirigida por decisión. - Recuperación de fase no dirigida por decisión. - Motivación del problema de recuperación de portadora. - Recuperación gruesa de portadora. - Recuperación fina de portadora.
6. Estimación e igualación en canales planos.	- Detección de máxima verosimilitud. - Igualación vía estimación. - Igualación directa. - Igualación adaptativa. - El algoritmo LMS.
7. Igualación de canales selectivos	- Multitrayecto, ancho de banda y selectividad en frecuencia. - Igualadores cero-forzado. - Igualador de mínimos cuadrados. - Derivación del algoritmo LMS para canales selectivos. - Igualadores sin restricciones.
8. Introducción a las comunicaciones digitales avanzadas.	- Principios de OFDM. - Introducción a los sistemas MIMO.
Contenidos teórico-prácticos.	Los contenidos de los temas 2 a 7 se tratan tanto en las clases teóricas como en las clases prácticas.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	19	28.5	47.5
Resolución de problemas	2	8.5	10.5
Aprendizaje basado en proyectos	7	35	42
Prácticas de laboratorio	12	36	48
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición y discusión de los conceptos fundamentales asociados a los diferentes bloques que constituyen un sistema de comunicaciones digitales.  Con esta metodología se trabajan las competencias: B4, B11, D2, D3.
Resolución de problemas	En las horas de tipo A se discutirán las dudas que queden tras la publicación de las soluciones de los boletines de problemas propuestos.  Además, se plantearán 3 ejercicios, alguno(s) de los cuales será(n) para resolver en horas de tipo A y otro(s) será(n) para completar fuera del horario de clase; estos ejercicios tendrán la condición de pruebas de evaluación intermedias y todos ellos se resolverán de forma individual.  Con esta metodología se trabajan las competencias: B3, B4, B11, C26.

Aprendizaje basado en proyectos En las horas tipo C se plantearán proyectos prácticos en los que se desarrollará un sistema de comunicaciones digitales que deberá demostrar su buen funcionamiento en la aplicación propuesta. Los proyectos se realizarán en grupos pequeños. Todos los integrantes del grupo deben comprender el funcionamiento de todos los bloques del sistema completo que se entregará al final del cuatrimestre.

Con esta metodología se trabajan las competencias: B3, B4, B11, C26, D2, D3.

Software utilizado: Matlab.

Prácticas de laboratorio En las horas tipo B se realizarán prácticas que conduzcan a la creación de un receptor de software radio que incluya todas las funcionalidades básicas estudiadas en la asignatura. Se llevarán a cabo en grupos pequeños.

Con esta metodología se trabajan las competencias: B4, B11, C26.

Software utilizado: Matlab.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se resolverán las dudas que cada estudiante formule durante la presentación realizada en la sesión magistral, además de tener a su disposición las tutorías. La información acerca de estas últimas está disponible en los siguientes enlaces: - Fernando Pérez González ( <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a> ) - Pedro Comesaña Alfaro ( <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/pedro-comesana-alfaro">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/pedro-comesana-alfaro</a> ) - Felipe Gómez Cuba ( <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/felipe-gomez-cuba">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/felipe-gomez-cuba</a> )
Prácticas de laboratorio	El estudiantado trabajará en grupos pequeños y se resolverán las dudas que cada grupo pueda presentar, tanto en horario de clase como en tutorías.
Aprendizaje basado en proyectos	El estudiantado trabajará en grupos pequeños y se resolverán las dudas que cada grupo pueda presentar, tanto en horario de clase como en tutorías.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas	Resolución de ejercicios cortos asociados a los contenidos explicados en las clases magistrales y en el laboratorio. Se plantearán 3 ejercicios (pruebas de evaluación intermedia), alguno(s) de los cuales será(n) para resolver en horas de tipo A y otro(s) será(n) para completar fuera del horario de clase; todos ellos se resolverán de forma individual. La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.  Cada ejercicio tendrá un peso del 10% de la nota final para los/as estudiantes que opten por evaluación continua.	30	B3 B4 B11	C26
Aprendizaje basado en proyectos	Realización de un proyecto práctico en grupo que se evaluará individualmente. La entrega de este proyecto se hará en la misma fecha para los/as estudiantes de evaluación continua y para los/as de evaluación global, y estará reflejada en la planificación de pruebas de evaluación intermedia aprobada en la CAG. La evaluación del mismo se completará con una entrevista; en el caso de los/as estudiantes de evaluación continua esta entrevista se celebrará en la última sesión de grupo C del curso, mientras que para los/as estudiantes de evaluación global se celebrará el día del examen final.  Esta actividad es obligatoria tanto para los/as estudiantes de continua como para los/as de no continua, representando en ambos casos un 40% de la nota final.	40	B3 B4 B11	C26 D2 D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen final de resolución de ejercicios, que coincidirá con la cuarta prueba de evaluación continua. El peso será del 60% para los/as estudiantes que no se sometán a evaluación continua, y del 30% para los/as que sí.	30	B3 B4 B11	C26

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La nota final de evaluación continua se obtendrá como:

Si nota del examen final (sobre 10) < 3.5,  $\min(4, N_{\text{puntuables}} + N_{\text{proyecto}} + N_{\text{examen}})$  (1.a)

Si nota del examen final (sobre 10)  $\geq 3.5$ ,  $N_{\text{puntuables}} + N_{\text{proyecto}} + N_{\text{examen}}$  (1.b)

siendo  $N_{\text{puntuables}}$  la nota acumulada en los ejercicios cortos puntuables, hasta un máximo de 3 puntos;  $N_{\text{proyecto}}$  la nota del proyecto práctico hasta un máximo de 4 puntos, y  $N_{\text{examen}}$  la nota del examen final hasta un máximo de 3 puntos. Las pruebas intermedias no son recuperables.

La nota final de evaluación global se obtendrá como:

Si nota del examen final (sobre 10)  $< 3.5$ ,  $\min(4, N_{\text{proyecto}} + N_{\text{examen}})$  (2.a)

Si nota del examen final (sobre 10)  $\geq 3.5$ ,  $N_{\text{proyecto}} + N_{\text{examen}}$  (2.b)

siendo  $N_{\text{proyecto}}$  la nota de un proyecto práctico propuesto de forma específica para los/as estudiantes de evaluación global, de complejidad similar al proyecto de los/as estudiantes de continua, hasta un máximo de 4 puntos y  $N_{\text{examen}}$  la nota del examen final hasta un máximo de 6 puntos.

Aparecerá en el acta el máximo de la nota final de evaluación continua y la nota final de evaluación global.

La nota de las pruebas de evaluación intermedia se conserva para la oportunidad extraordinaria, pero no para cursos posteriores.

En la convocatoria de fin de carrera la evaluación consistirá únicamente en un examen escrito.

Se considerarán presentados a una oportunidad de evaluación todos los/as estudiantes que se presenten al examen final.

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

A. Artés Rodríguez, F. Pérez González y otros,, **Comunicaciones Digitales**, 2007

R. W. Heath Jr., **Introduction to Wireless Digital Communication: A Signal Processing Perspective**, 2017

#### **Bibliografía Complementaria**

J.R. Barry, E. A. Lee y D. G. Messerschmitt, **Digital communication**, 3rd edition, 2004

---

### **Recomendaciones**

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

Comunicaciones digitales/V05G301V01414

---

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

Técnicas de transmisión y recepción de señales/V05G301V01208

Tratamiento de señales multimedia/V05G301V01321

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Infraestructuras ópticas de telecomunicación**

Asignatura	Infraestructuras ópticas de telecomunicación			
Código	V05G301V01325			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Fraile Peláez, Francisco Javier			
Profesorado	Fraile Peláez, Francisco Javier			
Correo-e	fj_fraile@com.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Se explican, en primer lugar, los fundamentos físicos de la tecnología de fibra óptica: electromagnetismo en medios dieléctricos dispersivos y/o no lineales, teoría de la recepción óptica y ruido, y teoría de las fuentes y moduladores ópticos. A continuación, se describen los distintos sistemas de transmisión por fibra punto a punto y de redes ópticas, y se introducen los fundamentos técnicos de análisis y diseño de los mismos.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.		
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.		
C21	CE21/ST1 Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.		
C25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.		
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
1. Comprender el origen y razón de ser de los sistemas de transmisión ópticos.	B3 B5	D3
2. Aprender los fundamentos físicos de la transmisión y del procesado óptico, en particular los que más se alejan de las técnicas más clásicas, como son los conceptos de generación y detección fotónica.	B3 B5	D3
3. Conocer la teoría básica de los dispositivos y subsistemas ópticos como fuentes LED y láser, fotodetectores, moduladores, amplificadores de fibra, y filtros ópticos.	B3 B5	D3
4. Especificar las fibras ópticas y otros componentes optoelectrónicos necesarios para un enlace, conociendo y comprendiendo sus limitaciones tanto por motivos puramente físicos como tecnológicos.		C25 D3
5. Desarrollar modelos de enlaces troncales de fibra óptica y evaluar el impacto en las prestaciones de los mismos de los diferentes subsistemas y formatos de transmisión.		C25 D3
6. Conocer los fundamentos, topologías y tecnologías de conmutación de las redes ópticas, así como de las actuales propuestas de FTTH		C21

**Contenidos**

Tema		
1. Introducción a las comunicaciones ópticas	1.1. Razones para la transmisión óptica	1.2. Transmisión digital en fibras multimodo

2. Electromagnetismo en dieléctricos	2.1. Ecuaciones de Maxwell en dieléctricos 2.1. Ecuaciones de onda en dieléctricos 2.3. Índice de refracción y pérdidas 2.4. Dispersión
3. Propagación monocromática en guías planas	3.1. Solución de la ecuación de onda en guías planas 3.2. Modos guiados TE y TM 3.3. Potencia modal 3.4. Parámetros normalizados
4. Propagación monocromática en fibras de salto de índice	4.1. Solución de la ecuación de onda en fibras de salto de índice 4.2. Modos guiados 4.3. Potencia modal 4.4. Fibras de guiado débil 4.5. Pérdidas; ventanas de transmisión
5. Propagación de pulsos en fibras ópticas monomodo	5.1. Distorsión de pulsos en fibras ópticas 5.2. Propagación de pulsos gaussianos en fibras monomodo 5.3. Propagación de señales analógicas en fibras monomodo 5.4. Minimización de la dispersión en fibras monomodo
6. Detección de la radiación luminosa	6.1. Detección de luz en semiconductores 6.2. Fotodiodos p-i-n y APD 6.3. Ruido fotónico 6.4. Eficiencia cuántica, respuesta y potencia equivalente de ruido
7. Fuentes y amplificadores ópticos	7.1. Conceptos básicos de emisión fotónica 7.2. Diodos emisores de luz espontánea (LEDs) 7.3. Láseres de semiconductor (LDs) 7.4. Modulación externa del láser 7.5. Amplificadores ópticos de fibra dopada y semiconductor
8. Enlaces ópticos digitales	8.1. Conceptos básicos de transmisión digital por fibra óptica 8.2. Modelo simplificado de receptor digital. Límite cuántico 8.3. Amplificadores ópticos 8.4. Efectos no lineales 8.5. Penalizaciones
9. Sistemas coherentes	9.1. Receptores ópticos homodinos y heterodinos 9.2. Modulaciones coherentes 9.3. Sistemas I-Q
10. Introducción a la WDM y las redes ópticas	10.1. Panorámica 10.2. Sistemas WDM 10.3. Redes de fibra óptica 10.4. Topologías básicas de red 10.5. FTTH
Práctica 1. Medida de la apertura numérica de una fibra multimodo	Cálculo de la apertura numérica de una fibra multimodo
Práctica 2. Modulador acustoóptico	Montaje de un enlace analógico con modulación acustoóptica de un láser de He-Ne
Práctica 3. Amplificador óptico	Caracterización de un amplificador óptico de fibra dopada con erbio
Práctica 4. Dispersión.	Caracterización de la dispersión cromática e intermodal de un enlace de fibra gradual.
Práctica 5. Enlace digital con fibra de índice gradual	Caracterización de fuentes LED y láser FP, y atenuación y ruido, en un enlace digital con fibra de índice gradual
Práctica 6. Sistemas WDM	Caracterización de sistemas WDM trabajando a 1310/1550nm

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	18	27	45
Resolución de problemas	0	12	12
Prácticas de laboratorio	12	9	21
Aprendizaje basado en proyectos	6	39	45
Presentación	1	3	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	8	10
Examen de preguntas de desarrollo	2	10	12

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

### Metodologías

Descripción
-------------

Actividades introductorias	Presentación de la materia: programa, bibliografía, metodología docente y sistema de evaluación
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos principales de cada tema. En la clase magistral no se comentan todos los contenidos que son materia de examen. El alumno debe tomar como referencia de los contenidos de examen los apartados del libro/apuntes proporcionados por el profesor que se indican en el documento/guía de cada tema. Trabajo personal y/o en grupo posterior del alumno repasando los conceptos vistos en el aula y ampliando los contenidos tomando como referencia la guía de cada tema.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG5, CE21 y CE25.
Resolución de problemas	Se propondrán problemas y/o ejercicios relacionados con los contenidos expuestos en la clase magistral y los referenciados en la guía de cada tema. Es una actividad individual.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG5 y CE21.
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 1-6 en contenidos de la materia). La realización de las prácticas de laboratorio es una actividad grupal.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG5 y CE25.
Aprendizaje basado en proyectos	El alumno realizará varios pequeños proyectos en grupo en un tiempo determinado en el que resolverá un problema propuesto por el profesor mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades. Es una actividad grupal.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG5, CE21, CE25 y CT3.
Presentación	Exposición por parte del alumnado ante el profesor y un grupo de estudiantes de los resultados de los proyectos realizados. Es una actividad grupal.  Con esta metodología se trabaja la competencia CG5.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección 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.
Aprendizaje basado en proyectos	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.
Pruebas	Descripción
Examen de preguntas de desarrollo	El profesor del grupo A proporcionará apoyo a los estudiantes para resolver cualquier duda relacionada con los exámenes y tests.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aprendizaje basado en proyectos	Los alumnos deberán entregar una memoria de cada uno de los proyectos realizados, así como efectuar una exposición de los mismos en el tiempo y condiciones establecidas por el profesor	30	B3 B5	C21 C25	D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	Antes de comenzar las prácticas de laboratorio, el alumno realizará una prueba puntuable (7%) sobre los contenidos de los enunciados de prácticas. Asimismo, al finalizar las prácticas, el alumno realizará una prueba puntuable (23%) sobre los conocimientos adquiridos en estas sesiones	30	B5	C21 C25	
Examen de preguntas de desarrollo	Prueba final en la que se evaluarán todos los contenidos de la materia	40	B3 B5	C21 C25	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

Por defecto, se considerará que el alumno decide ir por evaluación continua. En caso de preferir optar por evaluación única, el alumno debe comunicar por escrito esta decisión al profesor en la tercera semana de clase; la comunicación en fecha posterior puede dar lugar a la calificación de No Presentado.

#### **Evaluación continua:**

La evaluación continua comprende una serie de pruebas de evaluación intermedia que se realizan a lo largo del cuatrimestre (55%) y una prueba de respuesta larga (45%) que se realiza el día que corresponda de acuerdo con el calendario de exámenes oficial. Estas pruebas de evaluación intermedia comprenden la realización de dos pruebas de respuesta corta relacionadas con las prácticas de laboratorio (30%), y la realización de varios proyectos (25%). Los proyectos se realizarán en grupos de estudiantes y la nota de cada estudiante en esta tarea será la nota del grupo. La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre. Las pruebas de evaluación intermedia 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 5 de las 6 prácticas de laboratorio hardware; (b) obtener, al menos, 10 puntos sobre 25 en los proyectos; (c) obtener, al menos, 18 puntos sobre 45 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 única:**

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 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 oportunidad extraordinaria:**

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 (55%) y realizar una prueba de respuesta larga (45%). Para poder superar la asignatura, estos alumnos deberán obtener, al menos, 18 puntos sobre 45 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 por escrito 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 evaluación única) serán evaluados mediante un único examen final sobre la totalidad de los contenidos de la materia (100%).

En el caso de evaluación única, 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.

#### **Convocatoria de fin de carrera:**

Sigue las mismas normas que la evaluación en oportunidad extraordinaria.

#### **Código ético:**

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

---

**Fuentes de información**

---

**Bibliografía Básica**

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

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

**Bibliografía Complementaria**

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

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

---

**Recomendaciones**

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Redes y sistemas inalámbricos**

Asignatura	Redes y sistemas inalámbricos			
Código	V05G301V01326			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OP	Curso 3	Cuatrimestre 2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Pérez Fontán, Fernando			
Profesorado	Pérez Fontán, Fernando			
Correo-e	fpfontan@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.uvigo.gal/en/university/administration-staff/pdi/fernando-perez-fontan">http://www.uvigo.gal/en/university/administration-staff/pdi/fernando-perez-fontan</a>			
Descripción general	Se proporcionará una visión general de los sistemas de comunicaciones inalámbricos, sus estándares y diversos aspectos de su dimensionado.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
C21	CE21/ST1 Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
C22	CE22/ST2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
C25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Especificar redes inalámbricas celulares.	B7	C22	
Aplicar los conocimientos previos de propagación en la planificación de redes inalámbricas		C21	
Especificar los distintos componentes (antenas, transmisores, receptores) que constituyen un sistema global.	B2	C25	D2
Proponer soluciones de acceso a sistemas de comunicaciones	B4	C22	
Desarrollar modelos de despliegue que garanticen la minimización del impacto social y ambiental de las redes de comunicaciones inalámbricas, compartiendo la responsabilidad ética y moral del trabajo	B2	C22	D2

**Contenidos**

Tema
Teoría 1. Introducción a las comunicaciones radio. Conceptos básicos. Situación actual

Teoría 2. Sistemas celulares.	Conceptos fundamentales El canal radio Sistemas de acceso múltiple Interferencia Dimensionado de redes Contra medidas Control de acceso al medio. Seguridad y control de acceso. Gestión de red. Gestión de la movilidad. Calidad de servicio.
Teoría 3. Revisión de estándares celulares, de redes locales y otros sistemas radio	Generaciones de sistemas celulares. Evolución de las diferentes soluciones tecnológicas
Trabajo tutelado 1. El canal radio. Multitrayecto	Reproducción efectos relacionados con el canal multitrayecto.
Práctica 1: Introducción al canal radio.	Descripción estadística.
Práctica 2: Efectos del canal sobre la señal en 3G. DS-SS	
Práctica 3: Introducción al estándar 4G.	OFDMA

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	7	14	21
Resolución de problemas	6	18	24
Prácticas con apoyo de las TIC	14	28	42
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	12	0	12
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	8	8
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Trabajo	0	14	14

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

### Metodologías

	Descripción
Trabajo tutelado	INDIVIDUAL. Se propondrá a los grupos de clase tipo C que desarrollen un simulador en Matlab que reproduzca alguno de los efectos considerados en las clases magistrales y de laboratorio. De esta manera se entrará en más detalle en el aspecto concreto considerado. Con esta metodología se trabajan las competencias CG2, CG4, CG7, CT2 y CE21
Resolución de problemas	INDIVIDUAL. Clases Grupos A. Se complementará el desarrollo teórico de los temas tratados en clase mediante la realización de cálculos relativos a diferentes aspectos de dimensionado de las redes radio. Con esta metodología se trabajan las competencias CG2 y CE22
Prácticas con apoyo de las TIC	INDIVIDUAL. En las clases prácticas (tipo B) se realizarán simulaciones en Matlab de aspectos de la materia que estén más adaptados a este tipo de metodología frente a los aspectos teóricos o los problemas numéricos. Con esta metodología se trabajan las competencias CE21, CE22 y CE25
Actividades introductorias	En el curso de las clases magistrales así como en clases de laboratorio o de grupos C se hará referencia y recordarán conceptos explicados en otras materias precedentes
Lección magistral	INDIVIDUAL. Grupos A. En las clases magistrales se desarrollarán los temas teóricos de la materia que no queden cubiertos por las otras metodologías empleadas. Con esta metodología se trabajan las competencias CE21, CE22, CE25 y CT2

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El estudiantado podrá consultar individualmente en las horas de tutorías todas las dudas que se le planteen tanto en el estudio de los contenidos teóricos como en la resolución de ejercicios numéricos, prácticas de laboratorio y trabajos tutelados
Trabajo tutelado	El estudiantado podrá consultar individualmente en las horas de tutorías todas las dudas que se le planteen tanto en el estudio de los contenidos teóricos como en la resolución de ejercicios numéricos, prácticas de laboratorio y trabajos tutelados
Resolución de problemas	El estudiantado podrá consultar individualmente en las horas de tutorías todas las dudas que se le planteen tanto en el estudio de los contenidos teóricos como en la resolución de ejercicios numéricos, prácticas de laboratorio y trabajos tutelados
Prácticas con apoyo de las TIC	El estudiantado podrá consultar individualmente en las horas de tutorías todas las dudas que se le planteen tanto en el estudio de los contenidos teóricos como en la resolución de ejercicios numéricos, prácticas de laboratorio y trabajos tutelados
Actividades introductorias	Al igual que en los puntos anteriores se proporcionará atención personalizada al estudiantado en lo que se refiere a las actividades introductorias.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Examen de preguntas objetivas	Los contenidos de la materia que no se adapten para su evaluación mediante ejercicios numéricos (problemas), prácticas de laboratorio (clases en Grupos B) o trabajos tutelados (clases en Grupos C), se evaluarán mediante una Prueba Intermedia con preguntas cortas y una segunda prueba con las mismas características, a realizar el día del Examen Final. El peso de ambas pruebas será de 1/2. Se valorará la asistencia continuada a clase.	20	C21 C22 C25	D2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Cada práctica de laboratorio, a realizar de forma individual, se desarrollará en el marco de las clases en Grupo B. La evaluación será mediante (1) la presentación de Memorias, una por cada parte en que se divida la materia, donde se describirán los diferentes ensayos y programas desarrollados, así como respuestas a preguntas propuestas. (2) Mediante una Prueba Intermedia a realizar durante el curso y (3) una prueba a realizar en el Examen Final. Los pesos de los mecanismos de evaluación serán 1/3 las Memorias y 1/3 las Prueba Intermedia y 1/3 la prueba en el Examen Final. Se valorará la asistencia continuada a clase.	30	C21 C22 C25	D2
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará mediante una Prueba Intermedia y una prueba el día del Examen Final. Dichas pruebas consistirán en la resolución de diversos ejercicios numéricos (problemas) cortos. Los pesos serán los siguientes: Prueba Intermedia 1/2, prueba en Examen Final, 1/2. Se valorará la asistencia continuada a clase.	30	B2 C21 C22 C25	
Trabajo	La realización de los Trabajos Tutelados (correspondientes a las clases en Grupo C) se realizará de forma individual siendo obligatoria para aquellos que opten por Evaluación Continua. Se evaluarán mediante (1) Informes, uno por cada parte en que se subdivide la materia, y (2) la realización de una Prueba Intermedia y otra en el Examen Final. Los pesos de estos dos mecanismos serán 1/2 los informes, y 1/4 la Prueba Intermedia y 1/4 la prueba en el Examen Final. Se valorará la asistencia continuada a clases.	20	B4 B7 C21 C22 C25	

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.

La evaluación de las competencias relativas a esta materia se realizarán, en la medida de lo posible, en toda las pruebas: de respuesta corta, informes y cuestiones sobre las prácticas, resolución de Problemas, y Trabajos Tutelados.

### **OPORTUNIDAD ORDINARIA**

Para la Oportunidad Ordinaria, la Evaluación Continua se realizará como se indica en el cuadro anterior. Nótese que si se opta por Evaluación Continua, será obligatoria la realización de las Prácticas de Laboratorio (Grupos B) y los Trabajos Tutelados (Grupos C).

Se realizará un Examen Intermedio a mitad de cuatrimestre donde se realizarán 4 Pruebas Intermedias: Preguntas Cortas, Problemas, Grupos B y Grupos C. El total de esta prueba es un 40% de la nota total

Similarmente, en el Examen Final se realizarán las correspondientes 4 pruebas: Preguntas Cortas, Problemas, Grupos B y Grupos C. El total de esta prueba es un 40% de la nota total.

La calificación final se complementará con la nota de las Memorias de Prácticas (10% de la nota total) y de los Informes de Trabajos Tutelados (10% de la calificación total)

Para aquellos que opten por la Evaluación Única, ésta será solamente mediante el Examen Final que tendrá un valor del 100% de la nota final y cubrirá todos los aspectos tratados en las clases magistrales, de resolución de problemas, trabajos en tutelados y practicas de laboratorio. En este caso (Evaluación Única), la realización de las prácticas de laboratorio (Gr. B) y los trabajos dirigidos (Gr. C) no será obligatoria.

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.

La calificación obtenida en las Memorias de Prácticas de Laboratorio y los Informes de Trabajos Dirigidos serán válidas tan sólo para el curso académico en el que se realicen.

A no ser que informen su deseo de realizar la Evaluación Global, se supondrá que el alumnado opta por Evaluación Continua, por lo que no deberá comunicarlo al profesorado. El alumnado que opte por Evaluación Continua deberá realizar todas las actividades: Prácticas de Laboratorio y Trabajos Dirigidos, así como realizar todas las pruebas de evaluación de las que consta el procedimiento de Evaluación Continua (cuadro).

A lo largo del curso, el estudiantado podrá comunicar al profesorado que desea cambiar de opción y realizar la Evaluación Global.

## **OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA Y CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA**

La evaluación de Oportunidad Extraordinaria se realizará mediante un Examen Final para todas las modalidades: Evaluación Continua, Evaluación Global así como en la convocatoria Fin de Carrera. En la Evaluación Continua se conservarán las calificaciones de las Memorias de Prácticas y de los Informes de Trabajos Tutelados.

### **CÓDIGO ÉTICO**

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

José María Hernando Rábanos, **Comunicaciones Móviles. 2ª ed.**, Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A., 2014

F.Pérez-Fontán and P.Mariño Espiñeira, **Modeling of the wireless propagation channel. A simulation approach with Matlab**, Wiley, 2008

Oriol Sallent Roig, Jordi Pérez Romero, **Fundamentos de diseño y gestión de sistemas de comunicaciones móviles celulares**, UPC, 2014

#### **Bibliografía Complementaria**

Fernando Pérez Fontán, Sigfredo Pagel Lindow, **Introducción a las. Comunicaciones Móviles**, Servicio de Publicaciones. Universidad de Vigo, 1997

José María Hernando Rábanos, **Comunicaciones Móviles de Tercera Generación**, Telefónica Móviles, 2000

Simon R. Saunders, **Antennas and Propagation for Wireless Communications Systems**, Wiley, 2007

José María Hernando Rábanos, Fernando Pérez Fontán, **Introduction to Mobile Communications Engineering**, Artech House, 1999

Ramón Agustí Comés, **LTE: nuevas tendencias en comunicaciones móviles**, Fundación Vodafone, 2010

---

### **Recomendaciones**

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

Circuitos de radiofrecuencia/V05G301V01319

Sistemas de comunicaciones por radio/V05G301V01320

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Fundamentos de ingeniería acústica**

Asignatura	Fundamentos de ingeniería acústica			
Código	V05G301V01327			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Teoría de la señal y comunicaciones			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	González Valdés, Borja			
Profesorado	González Valdés, Borja			
Correo-e	bgvaldes@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal">http://https://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	Se relacionan conceptos de sistemas vibratorios con la ecuación de onda acústica, además de profundizarse en aspectos de radiación y propagación. Además se tratan los mecanismos de transducción acústico-mecánico-eléctrica para estudiar en detalle el comportamiento y diseño de altavoces y micrófonos. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código				
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.			
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.			
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.			
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.			
B11	CG11 Saber aproximarse a un problema nuevo abordando primero lo esencial y después lo accesorio o secundario.			
C34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.			
C37	CE37/SI4 Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.			
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.			
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.			

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
* Comprender los mecanismos básicos de vibración de distintos elementos e interpretar su relación con la producción de sonido.	B3	C34
* Conocer las bases de la acústica lineal y relacionar los conceptos de presión, velocidad de partícula, intensidad, potencia e impedancia.	B11	C37
* Explicar los fenómenos de propagación del sonido y analizar la influencia del medio.		
* Describir el fenómeno de la radiación de ondas acústicas.		
* Comprender los mecanismos básicos de la transducción mecánico-acústica.		

* Analizar sistemas electro-mecánico-acústicos haciendo uso de analogías basadas en teoría de circuitos.	B3 B5 B11	C34 C37
* Diseñar sistemas acústicos usando altavoces, cajas acústicas y bocinas.	B11	
* Valorar los distintos tipos de micrófonos desde el punto de vista de sus especificaciones técnicas y sus posibles aplicaciones.		
* Comprender los principios básicos y aplicaciones concretas de los ultrasonidos.		
* Comprender principios básicos y aplicaciones concretas de la acústica submarina.		
* Interpretar especificaciones técnicas de equipos.	B6	C34
* Aplicar normas de medida.	B9	C37
* Elaborar procedimientos de ensayo.	B11	
* Desarrollar procedimientos de ensayo.		
* Postprocesar de datos de medida obtenidos de ensayos.		
* Programar algoritmos de procesado.		
* Valorar resultados técnicos.		
* Elaborar informes de ensayo.		
* Cooperar y colaborar en grupos de trabajo para llevar a cabo proyectos de tipo técnico.		D3
* Adaptarse a entornos nuevos.		D4
* Aceptar la asignación de roles en un grupo.		
* Contribuir a la resolución de conflictos.		

## Contenidos

Tema	
1. Ensayos de medida de potencia acústica.	Variables acústicas. Campo acústico. Propagación. Usos de la intensidad y la potencia. Sonidas de intensidad acústica. Ensayo de medida. Estándares de medida de potencia acústica por presión y por intensidad.
2. Modelos de radiación de fuentes.	Directividad. Impedancia acústica. Monopolo. Dipolo. Monopolo en plano infinito. Pistón circular apantallado. Estándares de medida de directividad
3. Sistemas vibrantes.	Movimiento oscilatorio amortiguado y forzado. Vibración en cuerdas, barras, membranas y placas. El sonido en tubos. Fuentes de sonido. Filtros acústicos.
4. Especificaciones y medida de sistemas electroacústicos.	Introducción a las cajas acústicas: pantalla infinita y crossovers. Ensayos de medida acústica: medida de altavoces. Medida del ruido y la distorsión no lineal.
5. Analogías y transducción.	Sistemas electro-mecano-acústicos. Circuitos equivalentes. Transducción.
6. Altavoces, bocinas y cajas acústicas.	Modelo equivalente de altavoz en pantalla infinita. Modelo equivalente de cajas acústicas. Bocinas.
7. Diseño de cajas acústicas.	Técnicas y criterios de diseño de cajas acústicas
8. Micrófonos.	Modelo equivalente de un micrófono. Circuitos tanque.
9. Acústica submarina y ultrasonidos	Acústica submarina. Ultrasonidos

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	17	38	55
Resolución de problemas de forma autónoma	0	44	44
Prácticas con apoyo de las TIC	13	0	13
Prácticas de laboratorio	6	6	12
Resolución de problemas	0	20	20
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos usados para resolver problemas. CG3, CG5, CG11, CE34, CE37.
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución individual de ejercicios como aplicación de las bases teóricas y procedimientos descritos en las sesiones magistrales. Planteada una determinada situación, el alumnado debe obtener la solución adecuada de una forma razonada, eligiendo correctamente las fórmulas aplicables y llegando a una solución válida. CG3, CG5, CG11, CE34, CE37.
Prácticas con apoyo de las TIC	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, grupal, identificando cuáles usar en cada situación planteada. CG3, CG5, CG6, CG9, CG11, CE34, CE37, CT3, CT4.

Prácticas de laboratorio	Trabajo cooperativo y colaborativo en grupo reducido, con instrumental de medida y registro de magnitudes acústicas, en condiciones de laboratorio. CG3, CG5, CG6, CG9, CG11, CE34, CE37, CT3, CT4.
Resolución de problemas	Resolución individual de ejercicios relativos al trabajo en laboratorio. CG3, CG5, CG6, CG11, CE34, CE37.

### Atención personalizada

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

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas con apoyo de las TIC	Asistencia a sesiones prácticas en el aula informática	1.5	B3 B5 B6 B9 B11	C34 C37	D3 D4
Prácticas de laboratorio	Asistencia a sesiones prácticas de laboratorio de acústica	2.5	B3 B5 B6 B9 B11	C34 C37	D3 D4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas referentes a los contenidos de las sesiones magistrales 1	30	B3 B5 B11	C34 C37	
Examen de preguntas objetivas	Examen sobre las sesiones prácticas en el aula informática	13.5	B3 B5 B6 B11	C34 C37	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen sobre los ejercicios de las prácticas de laboratorio.	22.5	B3 B5 B6 B11	C34 C37	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas referentes a los contenidos de las sesiones magistrales 2	30	B3 B5 B11	C34 C37	D3 D4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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 GLOBAL, que solamente se recomienda en aquellas situaciones en las que resulta imposible seguir el sistema recomendado.

### **Tipos y valoración de secciones:**

- \* Sesiones magistrales. Valoración individual (Peso: 60%)
- \* Prácticas en aulas de informática. Valoración individual (Peso: 15%)
- \* Prácticas de laboratorio. Valoración individual (peso: 25%)

### **EVALUACIÓN CONTINUA**

Se considera que alguien sigue el procedimiento de evaluación continua cuando se presente a alguna prueba puntuable o examen después del primer mes de curso.

Si se elige seguir la evaluación continua, la calificación final no podrá ser no presentado

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía.

- \* Pruebas de respuesta corta y problemas de sesiones magistrales.
- \* Prácticas en aulas de informática. Su evaluación se divide entre la asistencia y el examen de preguntas objetivas.
- \* Prácticas de laboratorio. Su evaluación se divide entre la asistencia y el examen sobre los ejercicios de las prácticas.

Con objeto de garantizar que se adquieren todas las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir conjuntamente estas dos condiciones:

- 1) Obtener una nota igual o superior a un 4 (en una escala de 0 a 10), en cada tipo de actividad.
- 2) Obtener una nota global, calculada como la suma de las puntuaciones de las actividades ponderadas por el peso correspondiente, igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)

En caso de cumplirse solo la condición 2) y no la condición 1), la nota global de la asignatura será 4,9.

Las prácticas y exámenes de evaluación continua no son recuperables

Los exámenes de evaluación continua no tienen ninguna repercusión más allá de la evaluación continua en oportunidad ordinaria.

No podrá seguir el procedimiento de evaluación continua alguien que no haya realizado al menos el 50 % de las prácticas

### **EVALUACIÓN GLOBAL**

Quien no opte por evaluación continua será evaluada/o a través de un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, en el que se evaluarán los contenidos referentes a todas las actividades, de forma que se demuestre que ha adquirido las mismas competencias que quienes hayan optado por la evaluación continua.

Con objeto de garantizar que se adquieren todas las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir conjuntamente estas dos condiciones:

- 1) Obtener una nota igual o superior a un 4 (en una escala de 0 a 10), en cada una de las distintas secciones en las que se divide el examen. Estas secciones se corresponden con los tipos de actividad descritos anteriormente.
- 2) Obtener una nota global en el examen igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10).

### **Convocatoria en oportunidad extraordinaria:**

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

- \* Conservar la calificación correspondiente a su asistencia a las prácticas y realizar todos los exámenes de la Evaluación Continua en la fecha oficial asignada por el Centro.
- \* Ser evaluada con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de EVALUACIÓN GLOBAL

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 GLOBAL.

### **Convocatoria fin de carrera:**

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

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

#### Otros comentarios:

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Basilio Pueo Ortega, Miguel Romá Romero, **Electroacústica : altavoces y micrófonos,**

W. Marshall Leach, Jr., **Introduction to electroacoustics and audio amplifier design,**

Finn Jacobsen et al., **FUNDAMENTALS OF ACOUSTICS AND NOISE CONTROL,**

#### **Bibliografía Complementaria**

Lawrence E. Kinsler, **Fundamentals of acoustics,**

Vance Dickason, **Loudspeaker Design Cookbook,**

---

### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Procesado de sonido**

Asignatura	Procesado de sonido			
Código	V05G301V01328			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Rodríguez Banga, Eduardo			
Profesorado	Rodríguez Banga, Eduardo			
Correo-e	erbang@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	En esta asignatura se describen las principales técnicas de procesamiento de la señal sonora, con especial énfasis en sus aplicaciones reales. Se trata de mostrar al alumnado los principios básicos de dichas técnicas y cómo unos mismos principios pueden dar origen a distintos algoritmos o sistemas dependiendo del tipo de señal a procesar (voz o audio, por ejemplo). Se realiza también una introducción a las denominadas Tecnologías del Habla y sus aplicaciones.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
C34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesamiento, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
C38	CE38/SI5 Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender técnicas básicas utilizadas en el procesamiento de voz y audio	B4	C34 C38	
Desarrollar sistemas básicos de codificación de voz y audio.	B4	C34 C38	
Analizar especificaciones y estándares de codificación de voz y audio.	B4 B6	C34 C38	D2
Comprender técnicas básicas utilizadas en tecnologías del habla	B4	C34 C38	
Ser capaces de adaptar las técnicas adquiridas a otras aplicaciones	B4		D2

**Contenidos**

Tema	
Producción y percepción de la señal de voz	Generación de la Voz. Fisiología. Características generales de la señal de voz. Percepción. Fisiología auditiva.
Análisis de señales de voz y de audio	Muestreo, interpolación y diezclado. Análisis localizado. Parámetros temporales y frecuenciales. Técnicas de predicción lineal. Cepstrum. Principios psicoacústicos: bandas críticas y enmascaramiento.
Codificación de voz	Codificación de forma de onda. Codificación paramétrica. Codificación híbrida. Estándares. Aplicaciones.
Codificación de Audio	Particularidades de la señal de audio. Modelos psicoacústicos. Análisis tiempo-frecuencia: bancos de filtros y transformadas. Codificación. Estándares. Aplicaciones.
Tecnologías del habla	Reconocimiento y síntesis de voz, y aplicaciones relacionadas.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	42	62
Prácticas con apoyo de las TIC	10	9	19
Trabajo tutelado	7	57	64
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	0	3
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	El profesor realiza una presentación de los contenidos de los distintos temas de la asignatura. En la medida de lo posible, se contempla la ilustración de algún concepto mediante simulación en un ordenador. También se tratará de motivar la participación del alumnado planteándole diversas preguntas y ejercicios. El principal objetivo de estas sesiones es aportar al alumnado los conocimientos teóricos suficientes para que pueda desarrollar todas las competencias de la materia. En estas sesiones se trabajan todas las competencias de la asignatura.
Prácticas con apoyo de las TIC	Las prácticas, que se realizarán básicamente mediante simulación con Matlab, están orientadas a que el alumnado comprenda mejor los conceptos explicados en las sesiones magistrales y descubra otros nuevos, fomentando su espíritu crítico. En las prácticas se trabajan todas las competencias de la asignatura.
Trabajo tutelado	Se formarán equipos de trabajo con los que desarrollarán una o varias tareas propuestas por el profesor. El número de alumnos por equipo se establecerá en función del número de personas matriculadas y de la complejidad de las tareas propuestas. Los equipos de trabajo serán tutelados por el profesor que, además de realizar una valoración del trabajo del equipo, establecerá procedimientos para el control y valoración del trabajo y conocimientos de cada miembro del grupo. En los trabajos tutelados destaca el desarrollo de las competencias B4 y B6, además de las competencias C34, C38 y D2.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	En las clases prácticas el profesor establecerá mecanismos que permitan conocer la comprensión de los conceptos por parte del alumnado.
Lección magistral	La atención personalizada se hará en las tutorías. Información sobre tutorías en Moovi: <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a>
Trabajo tutelado	En las reuniones planificadas para los trabajos tutelados se realizará un seguimiento del trabajo de cada estudiante. Además el profesor empleará mecanismos complementarios de control como, por ejemplo, la evaluación cruzada entre compañeros del grupo de trabajo.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	La evaluación del trabajo en equipo se realizará a través de la recogida de evidencias durante su realización, tanto a nivel de grupo como personal, la entrega de una memoria con los resultados y una presentación y/o prueba de conocimientos sobre el trabajo realizado. En su valoración se tendrá en cuenta el trabajo realizado y la comprensión de los conceptos a nivel de grupo y a nivel personal.  La entrega del informe final tendrá lugar en torno a la semana 13 del cuatrimestre. La fecha definitiva será comunicada al comienzo del cuatrimestre.  Mas detalles sobre el trabajo tutelado y su influencia (nota TG) en la nota final se describen en "Otros Comentarios sobre la Evaluación".	35	B4 C34 D2 B6 C38

Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizarán tres pruebas de evaluación intermedias a lo largo del cuatrimestre: dos relacionadas con los contenidos del trabajo tutelado y una con los contenidos impartidos en las lecciones magistrales y prácticas.	25	B4 B6	C34 C38	D2
	Su influencia en la nota final se detalla en "Otros Comentarios sobre la Evaluación".				
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen final con cuestiones de cualquier tipo sobre los contenidos impartidos en la asignatura.	40	B4 B6	C34 C38	D2
	Más detalles sobre el examen final y su influencia en la nota final se describen en "Otros Comentarios sobre la Evaluación".				

### Otros comentarios sobre la Evaluación

El cálculo de la nota final (F) por evaluación continua (E.C.) se realizará a partir de las notas obtenidas en el trabajo tutelado por el conjunto del grupo (TG), en dos pruebas de evaluación intermedias relacionadas con el trabajo tutelado (T1 y T2), en una prueba de evaluación intermedia relacionada con contenidos de los primeros temas de la asignatura (P1) y en el examen final (EX). En todas las notas se considera una escala de 0 a 10. Las tres pruebas de evaluación intermedias serán realizadas a título individual.

La nota correspondiente al trabajo tutelado (TR) se calculará como

$$TR = \min(10, 0.7 \cdot TG \cdot W + 0.3 \cdot (T1 + T2) / 2)$$

donde W es un factor de ponderación, normalmente de valor 1, que se explica más adelante.

Una nota completamente individual (NI) se calculará como

$$NI = \max(EX, 0.8 \cdot EX + 0.2 \cdot P1)$$

y la nota final como

$$F = 0.5 \cdot TR + 0.5 \cdot NI \quad \text{si } TR \geq 4 \text{ y } NI \geq 4$$

$$F = \min(4, 0.5 \cdot TR + 0.5 \cdot NI) \quad \text{si } TR < 4 \text{ o } NI < 4$$

Para aprobar será necesario que  $F \geq 5$ . Como se indica en el cálculo de la nota final, en caso de que las notas TR o NI no alcancen un cuatro, F será 4 como máximo.

La nota TG se obtendrá a partir de la valoración de las entregas correspondientes a las tareas asignadas y de una presentación final realizada por el conjunto del grupo al profesor en la última reunión de grupo C, con preguntas a sus diferentes miembros.

La nota TG será ponderada con el factor W en función de los resultados de las evaluaciones cruzadas y la valoración del profesor sobre la contribución del estudiante al trabajo en grupo. Normalmente el factor de ponderación será de 1, reservándose los valores menores que 1 para el alumnado que entorpezca el funcionamiento del grupo o demuestre una deficiente participación o comprensión en las tareas del trabajo tutelado. Asimismo, el profesor podrá premiar al estudiantado que destaque notablemente por su contribución al trabajo del grupo con un factor de ponderación de hasta 1.2, especialmente si surgieron imprevistos en el funcionamiento del grupo.

La no asistencia, salvo causa justificada, a la presentación final implicará que  $W=0$ . En caso de ausencia justificada, el/la estudiante deberá contactar con el profesor tan pronto como sea posible para realizar una entrevista en la que demuestre sus conocimientos sobre el trabajo realizado en conjunto por el grupo.

El examen final contendrá un grupo de cuestiones relacionadas con las tareas del trabajo tutelado para el estudiantado que haya optado por la evaluación global. La nota correspondiente a este grupo de cuestiones se considerará como TR. La nota correspondiente al grupo de cuestiones restantes se considerará como NI. A partir de TR y NI se calculará la nota final F de acuerdo con las expresiones descritas anteriormente para E.C.

En la oportunidad extraordinaria de evaluación se realizará únicamente un examen final, aunque el estudiantado, haya escogido E.C. o evaluación global, podrá optar antes de iniciar el examen por mantener la nota TR o NI de la oportunidad ordinaria si esta ha sido de al menos un cuatro, y responder únicamente al grupo de cuestiones correspondientes a la parte cuya nota no desea mantener. No obstante, el alumnado debe ser consciente de la influencia de esta decisión en su nota final.

La convocatoria de fin de carrera consistirá en un examen final con una única serie de cuestiones (sin grupos diferenciados)

relativas a cualquier contenido de la asignatura. En este caso la nota final F será directamente la nota del examen.

Con objeto de no perjudicar a sus posibles compañeros/as de grupo, cada estudiante tendrá que decidir en un plazo no superior a un mes desde el inicio del cuatrimestre si sigue o no el procedimiento de evaluación continua. Una vez seleccionado el método de E.C., el/la estudiante se considera presentado a efectos de evaluación en la oportunidad ordinaria.

En casos excepcionales, tales como causas justificadas de larga duración que impidan el seguimiento de la E.C. o la realización de pruebas esenciales de evaluación dentro del periodo previsto, el profesor valorará si procede permitir al estudiante el cambio de E.C. a evaluación global o considerarle no presentado a efectos de evaluación.

Las pruebas de evaluación no son recuperables en caso de inasistencia, salvo que no hayan podido realizarse por alguna de las causas justificadas recogidas en la normativa de la Universidad.

La asistencia a las reuniones de grupo C, correspondientes al trabajo tutelado, es obligatoria en caso de cursar la asignatura por E.C.

No se tolerará el plagio parcial o total en ninguna de las pruebas o trabajos que, considerando las circunstancias concurrentes, podrá llegar a sancionarse con un SUSPENSO (0) como calificación final de la asignatura en el curso actual y comunicarse a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

La solución a cualquier posible incoherencia, discrepancia o diferencia de interpretación que pueda surgir de esta guía docente, así como a cualquier error o caso no considerado en la misma, tratará de solucionarse entre el profesor y el estudiantado directamente afectado y, de no llegarse a un acuerdo, se trasladará la cuestión a las instancias superiores competentes.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Andreas Spanias, Ted Painter and Venkatraman Attii, **Audio Signal Processing and Coding**, Wiley, 2007

Wai C. Chu, **Speech Coding Algorithms: Foundation and Evolution of Standardized Coders**, Wiley, 2004

Douglas O'Shaughnessy, **Speech Communications. Human and Machine**, Second edition, Wiley-IEEE Press, 1999

Boss, M. and Goldberg, R. E., **Introduction to digital audio coding and standards**, Kluwer Academic Publishers, 2003

Ian Vince McLoughlin, **Speech and Audio Processing: A MATLAB Based Approach**, Cambridge University Press, 2016

### **Bibliografía Complementaria**

Dutoit, T. and Marqués F., **Applied signal processing : a matlab-based proof of concept**, Springer, 2009

Paul Taylor, **Text-to-Speech Synthesis**, Cambridge University Press, 2009

---

## **Recomendaciones**

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

Fundamentos de sonido e imagen/V05G301V01209

Procesado digital de señales/V05G301V01205

### **Otros comentarios**

Se asume que el estudiantado dispone ya de cierta soltura de programación en Matlab que presumiblemente adquirió en asignaturas anteriores (como alguna de las que se recomienda haber cursado previamente).

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Vídeo y televisión</b>				
Asignatura	Vídeo y televisión			
Código	V05G301V01329			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Rodríguez, Fernando			
Profesorado	Martín Rodríguez, Fernando Obelleiro Basteiro, Fernando			
Correo-e	fmartin@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Esta asignatura desarrolla los sistemas de vídeo disponibles al gran público: vídeo grabado en soportes magnético y óptico, televisión digital por diferentes medios (terreno, satélite, cable e IP), redes de televisión. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

Código				
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.			
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.			
C34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.			
C35	CE35/SI2 Capacidad para analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles.			

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Analizar la influencia de los parámetros de codificación en los resultados de compresión y calidad.	B6	C34
Hacer cálculos necesarios para el diseño e instalación de redes de TV de los diferentes tipos.		C35
Elegir los formatos más adecuados para imagen y vídeo	B5	C34 C35
Elegir los formatos de almacenamiento más adecuados a cada situación práctica. Elegir los equipos para trabajar con dichos formatos.	B6	C34 C35
Redactar proyectos de distribución de vídeo en edificios y realizar seguimiento de los procesos de instalación de los mismos. Probar y depurar el sistema una vez montado.	B6	C34 C35
Realizar proyectos de servicios de TV interactiva.	B6	C34 C35
Aplicar y analizar distintos sistemas multimedia: videoconferencia, streaming, bases de datos audiovisuales, sincronización, tratamiento de metadatos, intercambio de contenidos multimedia.	B5	C34 C35

### Contenidos

Tema		
Formatos de imagen fija y vídeo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formatos de imagen fija: JPEG.</li> <li>- Formatos intra-frame: MJPEG, DV25.</li> <li>- Formatos de vídeo sencillos: H.261.</li> <li>- Formatos actuales de vídeo: H.26x, MPEG-x.</li> <li>- Grabación: formatos de fichero, contenedores multimedia, formatos en cinta magnética, formatos en soporte óptico.</li> <li>- Formatos 3D.</li> </ul>	

Distribución de vídeo.	- Distribución por internet (IPTV): smartTV y TV interactiva, HBBTV, protocolos para tiempo real: RTP, RTCP, SRTP, RTSP. - Digital Video Broadcasting (DVB): DVB-S, DVB-T, DVB-C, redes de distribución DVB.
Contenido práctico 1.	Trabajo práctico basado en informática/programación sobre los temas de la asignatura. Posiblemente dividido en varios ejercicios.
Contenido práctico 2.	Diseño de una red interior de TV para un ejemplo real.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	42	63
Prácticas con apoyo de las TIC	12	9	21
Trabajo tutelado	7	49.5	56.5
Examen de preguntas objetivas	0.5	1.5	2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	6	6
Examen de preguntas de desarrollo	1.5	0	1.5

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos utilizados en la parte práctica. Competencias trabajadas: CG5, CG6, CE34, CE35.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se plantean pequeños proyectos. Trabajo en equipos pequeños: dos personas. Se debe obtener la solución adecuada de una forma razonada, eligiendo correctamente los métodos aplicables y llegando a una solución válida. Competencias trabajadas: CG5, CG6, CE34, CE35. Software utilizado: MATLAB, aplicación libre de CAD.
Trabajo tutelado	Se propone un proyecto de un tipo diferente, diseñado para ser realizado por un grupo pequeño. Se trabajan tanto los aspectos técnicos del trabajo como la organización del grupo. Competencias trabajadas: CG5, CG6, CE34, CE35.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Respuesta de preguntas en clase y, si es necesario, tutorías. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez</a>
Prácticas con apoyo de las TIC	Ayuda in situ y, si es necesario, tutoría previa cita. Consultas vía e-mail. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez</a>
Trabajo tutelado	Tutoría previa cita. Consultas vía e-mail. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez</a>

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Trabajo tutelado	Se trata de pequeños proyectos que son objeto de reuniones de seguimiento en los grupos C. En estas reuniones se analiza el estado de los trabajos incluyendo la calificación que merecerían en ese momento. Se propondrán mejoras que se podrán realizar de forma no presencial.	25	B5 B6	C34 C35
Examen de preguntas objetivas	Tests de respuesta múltiple realizados al terminar cada unidad de teoría.	10	B5 B6	C34 C35
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Versión final del trabajo realizado en las sesiones de práctica informática (grupos B).	25	B5 B6	C34 C35
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final escrito en fecha y aula determinada por el centro.	40	B5 B6	C34 C35

### Otros comentarios sobre la Evaluación

El alumnado puede decidir si desea sólo examen final (evaluación global) o evaluación continua (según el procedimiento descrito arriba). Se puede retrasar la decisión hasta el día del examen: se puede firmar la renuncia a las calificaciones de evaluación continua. En el momento de apuntarse en un grupo C para realizar el trabajo tutelado deben enviar un correo

electrónico para que conste su decisión de optar por la evaluación continua.

En la convocatoria extraordinaria, se podrá elegir entre evaluación continua y el examen final pero teniendo en cuenta que:

- La nota de evaluación continua es la misma que se obtuvo en la primera convocatoria.
- La nota de evaluación continua sólo es válida para el año académico en curso.

CONVOCATORIA FIN DE CARRERA: En convocatoria fin de carrera se procede de forma análoga que en el caso de los estudiantes que no hayan seguido el proceso de evaluación continua.

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

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Ulrich Reimers, **DVB: the family of international standards for digital video broadcasting**, 2, Springer, 2005

José Luis Fernández Carnero, Antonio Suárez Perdigón, **Televisión y radio analógica y digital : sistemas para la recepción y distribución de las comunicaciones y los servicios en edificios y viviendas**, 1, Televés, 2004

### **Bibliografía Complementaria**

Tomás Perales Benito, **Radio y Televisión Digitales: Tecnología de los Sistemas DAB, DVB, IBUC y ATSC**, 1, Creaciones Copyright, 2005

Mark Massel, **Digital Television: Dvb-T Cofdm And Atsc 8-Vsb**, 2, Digitaltvbooks.com, 2008

Walter Fischer, **Digital video and audio broadcasting technology : a practical engineering guide**, 3, Springer, 2010

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

---

## **Recomendaciones**

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

Fundamentos de sonido e imagen/V05G301V01209

Procesado digital de señales/V05G301V01205

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Acústica arquitectónica</b>				
Asignatura	Acústica arquitectónica			
Código	V05G301V01330			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Sobreira Seoane, Manuel Ángel Martínez Solís, Diego			
Profesorado	Martínez Solís, Diego Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
Correo-e	msobre@gts.uvigo.es diego.martinez.solis@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	<p>□Acústica Arquitectónica□, desarrolla los principios teóricos fundamentales de la acústica arquitectónica, tanto en el campo de la acústica de salas como del aislamiento acústico. Los objetivos de la asignatura son: proporcionar una base teórica suficiente que permitan comprender el comportamiento del sonido en salas; definir y comprender los parámetros que permiten evaluar la calidad acústica de salas; desarrollar las técnicas de diseño que permiten optimizar el comportamiento acústico de salas; detallar los parámetros que permiten evaluar el aislamiento acústico en edificación e introducir la problemática del cálculo del aislamiento acústico en la edificación.</p> <p>Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
C36	CE36/SI3 Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.
C37	CE37/SI4 Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.

<b>Resultados previstos en la materia</b>		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Aprender los fundamentos teóricos en los que se basa la acústica de salas.	B2	C36
Capacidad para analizar el comportamiento acústico de recintos y de identificar problemas.	B5	C37
Capacidad para proponer soluciones a problemas acústicos en recintos ya existentes.		
Capacidad para la elaboración de informes técnicos, informes de ensayo y peritaciones en el área de la acústica de salas.		
Capacidad para evaluar y valorar la calidad acústica de un recinto en función de su aplicación.		
Capacidad para realizar el diseño de recintos sencillos con diferentes aplicaciones (producción y grabación de audio, salas de conferencia y aulas).		

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Introducción.	Respaso de conceptos básicos. Potencia sonora, presión sonora, intensidad. Decibelios. Operaciones con decibelios.

Teoría estadística.	Tiempo de reverberación. Presión sonora en salas. Técnicas de medida del tiempo de reverberación. Absorción acústica. Prácticas: Medida del tiempo de reverberación y de coeficiente de absorción acústica.
Absorbentes y Difusores Acústicos.	Materiales porosos. Resonadores de membrana. Resonadores de Helmholtz. Difusores acústicos.
Teoría Ondulatoria.	Ecuación de ondas en sala. Modos propios y frecuencias de resonancia. Densidad modal. Dimensionado de salas: optimización de la respuesta en frecuencia de salas.
Teoría Geométrica.	Modelado geométrico de la propagación sonora. Método de la imagen virtual. Reflexiones en superficies planas. El comportamiento acústico de superficies curvas.
Diseño de Salas	Parámetros acústicos para el diseño de salas. Ecos y focalizaciones en salas. Diseño de la audiencia. Dimensionado de salas. Diseño de salas de conferencias y aulas. Diseño de salas de grabación: LEDE y Non-Environment.  Prácticas: Medida de la calidad acústica de salas y trabajos prácticos sobre diseño acústico de espacios pequeños.
Aislamiento Acústico.	Introducción al aislamiento acústico. Aislamiento Acústico de paneles simples. Aislamiento de paredes dobles. Aislamiento de paredes múltiples. Introducción al aislamiento en edificación: la transmisión por flancos. Control de ruido en edificios.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	7	28	35
Prácticas con apoyo de las TIC	12	9	21
Estudio previo	0	15	15
Lección magistral	19	38	57
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	10	12
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	8	10

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

### Metodologías

	Descripción
Trabajo tutelado	Planteamiento de una serie de trabajos de índole práctico que los alumnos deberán resolver. 1. Diseño, construcción y medida de un resonador. 2. Diseño y medida de un modelo a escala: respuesta en frecuencia. 3. Diseño de una herramienta software para el cálculo de reflectores acústicos. Con esta metodología se trabajan las competencias generales CG2, CG5, y las competencias específicas CE36 y CE37.
Prácticas con apoyo de las TIC	Manejo de herramientas informáticas para la realización de medidas acústicas. Análisis de la respuesta de salas, obtenidas mediante la realización de medidas en grupos reducidos. Manejo de software de apoyo para el diseño de salas. Con esta metodología se trabajan la competencias general CG5, y las competencias específicas CE36 y CE37.
Estudio previo	Estudio por parte del alumno de material previo para la comprensión de las clases magistrales y preparación de proyectos. Con esta metodología se trabajan las competencias generales CG2, CG5, y las competencias específicas CE36 y CE37.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Con esta metodología se trabajan las competencias generales CG2, CG5, y las competencias específicas CE36 y CE37.

### Atención personalizada

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

Lección magistral	Las sesiones magistrales se desarrollan con una interacción continua alumno/profesor, fomentando la participación del alumno mediante el planteamiento de preguntas y resolviendo problemas particulares que los alumnos presenten en clase. En todo caso los estudiantes podrán contactar con el profesor para solicitar tutoría a través de la plataforma de la asignatura (www.moovi.gal)
Trabajo tutelado	Los trabajos tutelados se realizan en grupos de tamaño reducido. El seguimiento se realiza mediante reuniones con los grupos donde cada alumno puede interactuar y presentar sus dudas y consultas al profesor.
Prácticas con apoyo de las TIC	En las sesiones prácticas, al alumno debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda que cualquier alumno pueda plantear.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	Realización de tres trabajos prácticos tutorizados, con entrega de memoria final. Mediante la realización de estos trabajos se evalúan las competencias relacionadas con la realización de mediciones y la realización de proyectos. Cada 15 días los alumnos entregarán una memoria sobre los avances de los trabajos. Cada alumno del grupo al finalizar el trabajo realizará de forma individual una presentación de su contribución al trabajo del grupo.	35	C36 C37
Prácticas con apoyo de las TIC	Recogida al final del turno de prácticas de los resultados obtenidos.	15	B2 B5
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con la realización de problemas Evaluación de la competencia CG5, Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones... En el ámbito de la acústica arquitectónica, especialmente en el apartado referente a la capacidad de realizar cálculos. A realizar a finales del cuatrimestre, en fecha que se aprobará en la comisión académica de grado (CAG).	25	B5
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito, con preguntas breves, sobre los contenidos teóricos de la materia. Evaluación de la competencia, CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria relacionada con el ámbito de la acústica arquitectónica, especialmente en el apartado de conocimiento de la legislación en el ámbito de la asignatura. A realizar a mediados del cuatrimestre, en fecha que se aprobará en la comisión académica de grado (CAG).	25	B2

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Según las directrices propias de la titulación se ofrecerá dos sistemas de evaluación: continua y global (al final de cuatrimestre), que solamente se recomienda en situaciones en las que resulte imposible seguir el proceso de evaluación continua.

#### **EVALUACIÓN CONTINUA**

El proceso de evaluación continua incluye las pruebas que se detallan a continuación. Se entiende que todo alumno opta por este sistema, a menos que presente renuncia por escrito una vez transcurrido el primer mes de clase.

- Los trabajos tutelados se desarrollarán en grupos. La nota individual se determinará a partir de los resultados de evaluación cruzada y de la presentación final en la que cada estudiante expondrá a su contribución al trabajo do grupo. La nota mínima necesaria para considerar que a contribución de un alumno al trabajo de su grupo es satisfactoria será de 2 sobre 5 puntos.
  - En la presentación del trabajo se evaluarán las competencias del estudiante en cuanto a su capacidades de síntesis, análisis, dominio del vocabulario específico de la especialidad y sus habilidades para intercambio oral. El 25% de la nota final del trabajo se asignará a partir de de la presentación individual.
- Se deberá demostrar destreza suficiente en todas las competencias evaluadas. Por ello deberá obtenerse al menos 4 sobre 10 puntos en cada una de las pruebas.
- La nota final se obtiene a partir de la media ponderada con los pesos indicados en las metodologías/pruebas de evaluación.
- En el caso de que la nota global supere los 5 puntos pero no se alcancen los requisitos mínimos en todas as pruebas, la nota final será de suspenso - 4.9 puntos.

Los alumnos que superen la asignatura siguiendo el proceso de evaluación continua podrán presentarse a cualquier parte del examen final para subir nota. Aquellos que no hayan superado el proceso de evaluación continua, podrán presentarse en convocatoria ordinaria o en la extraordinaria, a todo el examen o a aquella parte en la que no hayan alcanzado 4 puntos. Una vez obtenido el aprobado en la convocatoria ordinaria, la calificación se considera definitiva.

#### EVALUACIÓN GLOBAL

Si el alumno renuncia al proceso de evaluación continua, será evaluado mediante examen final, que tendrá la estructura siguiente:

- Parte escrita, correspondiente con la resolución de problemas y pruebas de respuesta corta.
- Parte práctica: cuestiones y ejercicios prácticos y entrega de un trabajo adicional solicitado por el profesor, en la fecha publicada para la convocatoria correspondiente.
- Se realizará en las fechas publicadas por el centro.

El alumno en evaluación global deberá demostrar que adquirió las mismas competencias que los alumnos que hayan seguido el proceso de evaluación continua. La nota del examen final se obtendrá como media entre la parte escrita y la parte práctica (preguntas y trabajos), debiendo obtener al menos 4 sobre 10 puntos en cada una de las partes y por lo menos 5 puntos en la nota final. En el caso de que la nota global supere los 5 puntos pero no se alcancen los requisitos mínimos en todas las pruebas, la nota final será de suspenso - 4.9 puntos.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

Los estudiantes en proceso de evaluación continua se presentará a aquellas partes donde no se superen los mínimos establecidos. Cuando no se siga el proceso de evaluación continua o en el caso de convocatoria fin de carrera, el alumno será evaluado conforme a lo descrito para la evaluación global.

#### PLAGIO

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

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Higini Arau, **ABC de la acústica arquitectónica**,

Heinrich Kuttruff, **Room Acoustics**, 5,

Manuel A. Sobreira, **Acústica Arquitectónica (Apuntes de la Asignatura)**,

##### **Bibliografía Complementaria**

Phillip R. Newell, **Recording Studio Design**, 3,

Lothar Cremer, **Principles and applications of room acoustics**,

---

#### **Recomendaciones**

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

Fundamentos de sonido e imagen/V05G301V01209

Fundamentos de ingeniería acústica/V05G301V01327

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas de audio interactivo**

Asignatura	Sistemas de audio interactivo			
Código	V05G301V01331			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Pena Giménez, Antonio			
Profesorado	Pena Giménez, Antonio			
Correo-e	apena@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	Se revisan los sistemas interactivos, desde la percepción humana hasta la experiencia de usuario y el diseño de interfaces, teniendo en cuenta la calidad audiovisual. Se practica la mezcla interactiva en comparación con la mezcla de sonidos más tradicional. Se desarrolla un proyecto usando un motor gráfico. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.
C34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

**Resultados previstos en la materia**

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

Resultados de aprendizaje (SI1.2):	B3	C34	D3
* Describir la percepción humana del sonido y de la imagen basándose en el interfaz fisiológico y la psicología de la percepción.	B5		
* Comprender qué es la calidad de un sistema de sonido y de un sistema de imagen, especialmente en lo que respecta a la aplicación de los mismos.	B6		
* Comprender qué elementos influyen en la calidad audiovisual.	B12		
* Comprender las bases de la audición y la visión en entornos tridimensionales, con la intención de generar sensaciones en el oyente de posición espacial de los objetos.			
* Conocer y comprender el funcionamiento de los procesadores de rango dinámico, entendiendo las distintas aplicaciones que puede tener la variación del rango dinámico en una cadena de audio.			
* Aplicar técnicas de ecualización y otros procesados para distintas aplicaciones de audio.			
* Planificar y llevar a cabo una mezcla de sonidos desde el punto de vista técnico, tanto una mezcla lineal como una mezcla gobernada por eventos, propia de los sistemas interactivos.			
* Conocer y comprender las propiedades que debe tener una interfaz de usuario, especialmente en lo que se refiere al uso del sonido y la imagen.			
* Diseñar y llevar a cabo un entorno virtual en un motor gráfico, entendiendo el proceso a realizar.			

Organizarse en un grupo de trabajo para llevar a cabo un proyecto, incluyendo los siguientes aspectos:	B9	C34	D3
	B12		D4
-> capacidad técnica para recoger información, interpretar especificaciones técnicas de equipos, discutir sobre distintas opciones y seleccionar una combinación de equipos determinada.			
-> elaboración de informes de progreso, actas de reuniones y una memoria técnica final.			
-> desarrollo de reuniones de trabajo, debate de resultados parciales y exposición oral del trabajo definitivo ante una audiencia exigente.			
-> adaptación a entornos nuevos, gestión interna de roles en el grupo y resolución de conflictos.			
o interiorizar la importancia de la relación humana con el cliente, cuidando las formas y manteniendo un contacto fluido con el mismo.			

## Contenidos

Tema	
Entorno virtual en un motor gráfico.	Gestión de un motor gráfico. Programación en C#.
Rango dinámico y procesados.	Rango dinámico. Compresores y expansores. Filtros. Efectos.
Mezcla de sonidos.	Mezcla de sonidos lineal. Mezcla gobernada por eventos en sistemas interactivos
Calidad audiovisual.	Calidad de un sistema de sonido y de un sistema de imagen. Calidad audiovisual.
Percepción.	Sistemas de percepción humana del sonido y de la imagen. Audición y visión en entornos tridimensionales.
Interfaz y experiencia de usuario.	Interfaz de usuario (UI). Experiencia de usuario (UX).

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas con apoyo de las TIC	14	10.5	24.5
Salidas de estudio	0	7	7
Aprendizaje basado en proyectos	7	52.5	59.5
Flipped Learning	0	10	10
Lección magistral	19	24	43
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Examen de preguntas objetivas	0	4	4

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

## Metodologías

	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, identificando cuáles usar en cada situación planteada. Con esta metodología se trabajan las competencias CT3, CG3 y CE34.
Salidas de estudio	Visitas a lugares donde se aplican conceptos revisados en la asignatura (estudios de radio, estudios de grabación, etc.). Condicionadas a disponibilidad y financiación. Con esta metodología se trabaja la competencia CE34.

Aprendizaje basado en proyectos	Trabajo colaborativo en grupo reducido sobre un diseño complejo que hace uso de varios temas tratados en la asignatura. Se hace un seguimiento periódico del trabajo y se requiere el trabajo en grupo, repartición de roles, puesta en común, planificación, elaboración de memorias técnicas y defensa pública de resultados. Con esta metodología se trabajan las competencias CT3, CT4, CG3, CG12, CG5, CG6, CG9, CE34.
Flipped Learning	Se proporciona material escrito y/o audiovisual para estudiar y preparar un test online. Esta actividad es previa a la sesión magistral o clase de laboratorio donde se resolverán dudas y se plantearán retos. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3 y CE34.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos usados para resolver problemas. Con esta metodología se trabajan las competencias CT3, CG3, CG12, CE34.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se podrán solucionar dudas sobre las sesiones magistrales y las prácticas en aulas de informática durante 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 correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente. Contacto: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310</a>
Prácticas con apoyo de las TIC	Se podrán solucionar dudas sobre las sesiones magistrales y las prácticas en aulas de informática durante 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 correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente. Contacto: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310</a>
Aprendizaje basado en proyectos	En las reuniones periódicas de los proyectos en equipo se realizará un seguimiento personalizado del trabajo de cada alumno. En caso de considerarlo oportuno el profesor podrá establecer mecanismos complementarios de control tales como, por ejemplo, la autovaloración del trabajo realizado y la valoración del trabajo de cada miembro del grupo por parte de sus compañeros.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas con apoyo de las TIC	Valoración del trabajo en el aula informática.	10	B3	C34	D3
Aprendizaje basado en proyectos	Valoración por separado de diversos aspectos de un proyecto realizado en grupo a lo largo del cuatrimestre, incluyendo trabajo en grupo, elaboración de una memoria y presentación pública.	45	B3 B5 B6 B9 B12	C34	D3 D4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas.	35	B3 B12	C34	
Examen de preguntas objetivas	Test online de corrección automática.	10	B3	C34	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá al estudiantado 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 GLOBAL, 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 en esta guía. Se entiende que se opta por la evaluación continua una vez se firme el documento de compromiso que se ofrecerá después de la semana 4. Una vez firmado, se entenderá que se ha presentado a la convocatoria y se le asignará la calificación que resulte de la aplicación del criterio que se detalla a continuación.

SISTEMA DE BONIFICACIÓN (se usará o no dependiendo del número de estudiantes)

\* Grupo: se ofrece un ranking semanal de los grupos, de forma pública.

\* Individual: se ofrece un ranking mensual del estudiantado, de forma privada.

Su influencia en la nota final es de hasta 1.5 puntos adicionales en la nota de grupo. En ningún caso esta bonificación puede ser negativa. Los detalles se describirán al comienzo de la materia.

#### CONDICIONES PARA APROBAR LA ASIGNATURA

Una vez aplicadas las bonificaciones, si las hubiera, con el objeto de garantizar que se adquiriera un mínimo, más o menos equilibrado, de las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir estas tres condiciones:

- 1) obtener una nota global igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)
- 2) obtener una nota igual o superior a un 4 (en una escala de 0 a 10), en la prueba de respuesta corta.
- 3) obtener una nota igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10), en el proyecto en grupo.

En caso de no cumplir todas las condiciones, la nota final (en una escala de 0 a 10) será el mínimo entre la nota global obtenida y el valor 4,9.

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.

#### **EVALUACIÓN GLOBAL**

Si no se firma el documento de compromiso, se entiende que se evaluará a través de un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro.

Con el objeto de garantizar que se adquiriera un mínimo, más o menos equilibrado, de las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir estas dos condiciones::

- 1) obtener una nota global igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)
- 2) obtener una nota igual o superior a un 4 (en una escala de 0 a 10), en cada una de las distintas secciones en las que se divide el examen. Las secciones se corresponden, respectivamente, con:

\* los contenidos tratados en todas las actividades

\* el proyecto realizado en grupo, incluyendo aspectos de funcionamiento interno, organización, elaboración de memorias técnicas y presentación oral.

En caso de no cumplir todas las condiciones, la nota final (en una escala de 0 a 10) será el mínimo entre la nota global obtenida y el valor 4,9.

#### **OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA:**

Si se ha sido evaluado por Evaluación Continua, se 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 evaluado según lo estipulado para el sistema de *Evaluación Continua*.

\* Ser evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de *Evaluación Global*. No se valora ninguna otra actividad realizada.

Si NO se ha sido evaluado por Evaluación Continua:

\* Ser evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de *Evaluación Global*. No se valora ninguna otra actividad realizada.

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

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Bruce and Jenny Bartlett, **Practical recording techniques**, Ed. 7, Focal press, 2016

George Mather, **Foundations of Sensation and Perception**, Ed. 3, Psychology Press, 2016

---

### **Bibliografía Complementaria**

Unity Technologies, **Unity web: API description, tutorials and more. (<https://unity3d.com>)**,

fmod studio, **fmod web: API description, tutorials and more. (<https://www.fmod.com/>)**,

Francis Rumsey and Tim McCormick, **Sound and recording**, Ed. 7, Focal press, 2014

Durant R. Begault, **3-D sound for virtual reality and multimedia**

(<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20010044352.pdf>), NASA, 1994

Steven M. LaValle, **Virtual Reality (<http://vr.cs.uiuc.edu/vrbooka4.pdf>)**, Ed. 1, University of Illinois, 2017

---

### **Recomendaciones**

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

Videojuegos y realidad virtual/V05G301V01417

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Diseño de instalaciones audiovisuales/V05G301V01334

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

Programación II/V05G301V01110

Fundamentos de sonido e imagen/V05G301V01209

### **Otros comentarios**

En la realización de las actividades académicas de esta materia se permite el uso de inteligencia artificial generativa (IAG).

Su uso debe realizarse de forma ética, crítica y responsable. En el caso de utilizar IAG, debe evaluarse de forma crítica

cualquier resultado que proporcione, y verificar de forma cuidadosa cualquier cita o referencia generada. Asimismo, se

recomienda declarar el uso de las herramientas utilizadas.

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Sistemas de imagen</b>				
Asignatura	Sistemas de imagen			
Código	V05G301V01332			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Herrero, Julio			
Profesorado	Martín Herrero, Julio			
Correo-e	julio@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.es">http://moovi.uvigo.es</a>			
Descripción general	Se estudian varias familias de sistemas de generación de imágenes, incluyendo visión artificial, teledetección e imagen médica. Materia del programa English Friendly: Los estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
B10	CG10 Capacidad para realizar lectura crítica de documentos científicos.
C34	CE34/S11 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
C66	(CE66/OP9) Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de observación remota.

<b>Resultados previstos en la materia</b>		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer los sistemas de imagen más comunes para diagnóstico, ensayo y detección remota.	B3 B10	C34 C66
Comprender los principios de funcionamiento de dichos sistemas.	B3 B10	C34 C66
Conocer las aplicaciones más comunes de dichos sistemas.	B3 B10	C34 C66
Comprender las capacidades y limitaciones de dichos sistemas.	B3 B10	C34 C66
Comprender el papel del ingeniero como generador de tecnología a partir de avances científicos.	B3 B4 B7	

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Sistemas de visión artificial	Sistemas de iluminación (LED, láser, fluorescente), cámaras monocromo, color Bayer y 3 CCD, de campo y línea, frame grabbers, sistemas multicámara (mono/estéreo)
Sistemas de imagen médica y no destructivo testing (NDT)	Generación y procesado de ecografía, radiografía, tomografía axial computerizada, resonancia magnética nuclear, y escáner de emisión de positrones

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas con apoyo de las TIC	17.6	35.2	52.8
Trabajo tutelado	0	35.2	35.2
Lección magistral	21	21	42
Examen de preguntas de desarrollo	2	8	10
Observación sistemática	0.01	0	0.01
Presentación	2	8	10
Trabajo	0.01	0.01	0.02

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, identificando cuáles usar en cada situación planteada. Se trabajará principalmente en C/C++. Competencias: CG3, CG10, CE34, CE66.
Trabajo tutelado	Trabajo sobre los fundamentos, modo de funcionamiento y estado actual de un sistema de imagen. Todas las competencias.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Competencias: CG3, CG10, CE34, CE66.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Se podrán solucionar dudas en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán: Individualmente o en grupos reducidos. Salvo que se indique lo contrario, previa cita con el profesor correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Examen de preguntas de desarrollo	Se evalúan todas las competencias de la materia.	100	B3 B10	C34 C66
Observación sistemática	Seguimiento personalizado del trabajo del alumno en el laboratorio, con indicación al mismo de su evolución. Se evalúan todas las competencias de la materia a lo largo de todo el curso.	50	B3 B10	C34 C66
Presentación	Presentación en clase de su trabajo tutelado, y actitud y participación en las presentaciones de sus compañeros.	25	B3 B10	C34 C66
Trabajo	Contenido y calidad del trabajo tutelado.	25	B3 B10	C34 C66

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La asistencia a clase en la evaluación continua es obligatoria, salvo circunstancias excepcionales. Se utiliza evaluación continua para evaluar la asignatura, basada en el trabajo del alumno y los trabajos tutelados sobre los contenidos de la asignatura. Existe un examen final en la fecha oficial marcada en Junta de Escuela en el mes de Mayo, al que deben presentarse aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación continua y deseen aprobar la asignatura. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, el alumno debe obtener, al menos, cinco puntos. También podrán presentarse los alumnos que deseen mejorar su nota de evaluación continua, en cuyo caso la nota de este examen final será la nota final en la asignatura. Los alumnos que hayan aprobado la evaluación continua y estén satisfechos con su nota no necesitan presentarse a este examen final. A lo largo del cuatrimestre los alumnos irán recibiendo información sobre su progreso en la evaluación continua, y la nota final de evaluación continua se comunicará a los alumnos en la última clase presencial, siempre antes de este examen final. La entrega del trabajo tutelado, la última semana de clase, supondrá la participación oficial en la evaluación continua, lo cual implica haberse presentado a la asignatura aunque no se realice este examen final. La evaluación extraordinaria del mes de Julio consistirá en un examen final extraordinario, para aquellos alumnos que no hayan superado ni la evaluación continua ni el examen final de Mayo. La nota final de la asignatura será la nota del examen final extraordinario en ambos casos. 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. Nótese que no hay dos convocatorias, sino que ésta es única, aunque haya dos exámenes finales.

---

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Erik Reinhard et al., **Color Imaging: Fundamentals and Applications**, 1ª, A K Peters, 2008

John Robert Schott, **Remote Sensing: The Image Chain Approach**, 1ª, Oxford University Press, 2007

Michael Vollmer and Klaus-Peter Möllmann, **Infrared Thermal Imaging: Fundamentals, Research and Applications**, 1ª, Wiley-VCH, 2010

Arnulf Oppelt, **Imaging Systems for Medical Diagnostics**, 2ª, Wiley-VCH, 2005

#### **Bibliografía Complementaria**

Oleg S. Pinykh, **Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)**, 2ª, Springer, 2012

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Fundamentos de procesado de imagen/V05G301V01333

---

#### **Otros comentarios**

Se recomienda enfáticamente cursar simultáneamente la asignatura Fundamentos de procesado de imagen.

En la web de la asignatura se pondrá a disposición de los alumnos abundante contenido bibliográfico digital que cubre todo el temario.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Fundamentos de procesado de imagen**

Asignatura	Fundamentos de procesado de imagen			
Código	V05G301V01333			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Martín Herrero, Julio			
Profesorado	Martín Herrero, Julio			
Correo-e	julio@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es			
Descripción general	Se introduce al alumno en las técnicas básicas del procesado digital de imágenes. Materia del programa English Friendly: Los estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B10	CG10 Capacidad para realizar lectura crítica de documentos científicos.
C34	CE34/SI1 Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
C38	CE38/SI5 Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender la naturaleza y organización de las imágenes digitales	B3 B10	C34 C38	
Aprender a procesar imágenes digitales	B3 B4 B10	C34 C38	D2
Aprender cómo se programa un ordenador para procesar una imagen digital	B3 B4 B10	C34 C38	D2
Comprender cómo funcionan las técnicas fundamentales de procesado de imagen	B3 B10	C34 C38	
Aplicar técnicas fundamentales de procesado para resolver problemas específicos en imágenes o conjuntos de imágenes	B3 B4	C34 C38	

**Contenidos**

Tema	
Programación GUI	.
Técnicas básicas de preprocesado.	.
Restauración de imágenes.	.
Operadores globales y locales.	.
Filtrado lineal y no lineal	.
Segmentación	.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas con apoyo de las TIC	19.6	78.4	98
Lección magistral	21	21	42
Observación sistemática	0.01	0	0.01
Práctica de laboratorio	2	8	10

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, identificando cuáles usar en cada situación planteada. Se trabajan todas las competencias.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se trabajan todas las competencias.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Implementación de métodos de procesado de imagen en un framework de procesado y visualización de imágenes con interfaz gráfica de usuario, programando en C y C++. Se atienden dudas en clase y en tutorías.

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas con apoyo de las TIC	Seguimiento personalizado del trabajo del alumno, con indicación al mismo de su evolución. Se evalúan todas las competencias de la materia.	100	B3 B4 B10	C34 C38	D2
Observación sistemática	Seguimiento personalizado del trabajo del alumno, con indicación al mismo de su evolución. Se evalúan todas las competencias de la materia.	100	B3 B4 B10	C34 C38	D2
Práctica de laboratorio	Examen final.	100	B3 B4 B10	C34 C38	D2

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La asistencia a clase en la evaluación continua es obligatoria, salvo circunstancias excepcionales. Se utiliza evaluación continua para evaluar la asignatura, basada en el trabajo del alumno y sobre los contenidos de la asignatura. Existe un examen final en la fecha oficial marcada en Junta de Escuela en el mes de Mayo, al que deben presentarse aquellos alumnos que no hayan superado la evaluación continua y deseen aprobar la asignatura. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, el alumno debe obtener, al menos, cinco puntos. También podrán presentarse los alumnos que deseen mejorar su nota de evaluación continua, en cuyo caso la nota de este examen final será la nota final en la asignatura. Los alumnos que hayan aprobado la evaluación continua y estén satisfechos con su nota no necesitan presentarse a este examen final. A lo largo del cuatrimestre los alumnos irán recibiendo información sobre su progreso en la evaluación continua. La nota final de evaluación continua se comunicará a los alumnos siempre antes de este examen final. La entrega del trabajo tutelado, la última semana de clase, supondrá la participación oficial en la evaluación continua, lo cual implica haberse presentado a la asignatura aunque no se realice el examen final.

La evaluación extraordinaria del mes de Julio consistirá en un examen final extraordinario, para aquellos alumnos que no hayan superado ni la evaluación continua ni el examen final de Mayo. La nota final de la asignatura será la nota del examen final extraordinario en ambos casos. 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.

Nótese que no hay dos convocatorias, sino que ésta es única, aunque haya dos exámenes finales.

### Fuentes de información

**Bibliografía Básica**  
Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, **Digital Image Processing**, 3ª, Prentice Hall,

---

**Bibliografía Complementaria**

Robert Laganière, **OpenCV Computer Vision Application Programming Cookbook**, Packt Publishing, 2014

Jasmin Blanchette, Mark Summerfield, **C++ GUI Programming with Qt 4**, Prentice Hall, 2008

---

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Sistemas de imagen/V05G301V01332

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Programación I/V05G301V01105

Programación II/V05G301V01110

---

**Otros comentarios**

Se recomienda encarecidamente cursar simultáneamente la asignatura Sistemas de Imagen. Y se insiste enfáticamente en la necesidad de haber cursado Programación.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Diseño de instalaciones audiovisuales**

Asignatura	Diseño de instalaciones audiovisuales			
Código	V05G301V01334			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Torres Guijarro, María Soledad			
Profesorado	Martín Rodríguez, Fernando Torres Guijarro, María Soledad			
Correo-e	soledadtorres@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	En esta asignatura el alumnado aprenderá a diseñar sistemas audiovisuales, atendiendo a los aspectos de toma de sonido y sonorización, toma de imagen y recubrimiento visual, sincronización, cableado, conexionado y alimentación. Se analizarán aplicaciones de las redes audiovisuales en interiores y en exteriores, así como distintas plataformas multimedia. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B1	CG1 Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.
C35	CE35/SI2 Capacidad para analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles.
C36	CE36/SI3 Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.
C37	CE37/SI4 Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.
C38	CE38/SI5 Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer los distintos tipos de amplificadores existentes desde un punto de vista sistémico y de uso, sabiendo interpretar las especificaciones técnicas para poder valorarlos	B6	C35
Seleccionar una configuración de toma de sonidos de aplicación en distintas situaciones		C35 C36 C37
Explicar elementos y protocolos de interconexión para preparar el transporte y sincronización de señales de audio	B6	C35
Analizar sistemas de lentes		C35 C36

Escoger los sistemas de captura y presentación de imagen más adecuados		C35 C36	
Diseñar un sistema de toma de imagen y recubrimiento visual dado un determinado recinto, comparando distintos subsistemas y elementos	B1 B6	C35 C36	
Diseñar un sistema de toma de sonido y sonorización dado un determinado recinto, comparando distintos subsistemas y elementos	B1 B6	C36 C37	
Crear ambientes abordando aspectos acústicos y visuales		C35 C36	
Diseñar el cableado y conexionado de una red audiovisual para su control y alimentación	B1 B6	C35 C36 C37 C38	
Analizar distintas aplicaciones en interiores y exteriores de las Redes Audiovisuales		C35 C36 C38	
Organizarse en un grupo de trabajo para llevar a cabo un proyecto, incluyendo los siguientes aspectos: * capacidad técnica para recoger información, interpretar especificaciones técnicas de equipos, discutir sobre distintas opciones y seleccionar una combinación de equipos determinada. * uso de cálculos teóricos y herramientas software de simulación como apoyo al diseño de sistemas de sonorización y recubrimiento visual. * desarrollo de reuniones de trabajo, debate de resultados parciales y exposición oral del trabajo definitivo ante una audiencia exigente. * elaboración de informes de progreso, actas de reuniones y una memoria técnica final. * adaptación a entornos nuevos, gestión interna de roles en el grupo y resolución de conflictos.	B6 B9 B12		D4

## Contenidos

Tema	
Sonorización (aspectos electroacústicos)	Especificaciones técnicas en audio. Toma. Amplificación. Dimensionado y distribución. Ejercicios de cálculo de recubrimiento sonoro y simulación por ordenador de recubrimiento sonoro.
Recubrimiento visual	Cámaras, sensores de imagen y lentes (ejercicios). Parámetros de la captura, exposición, enfoque, profundidad de campo. Cálculo del campo de visión. Tecnologías de representación de imagen en interiores y exteriores. Trabajo con aplicaciones de modelado 3D y recreación de escenarios.
Sistemas de control, conexionado y alimentación	Diseño del cableado y conexionado de una red audiovisual y su alimentación. Sincronización de las señales de audio y vídeo en una red audiovisual. Sistemas de control. Alimentación.
Redes Audiovisuales	Aplicaciones en interiores y exteriores.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas con apoyo de las TIC	12	0	12
Aprendizaje basado en proyectos	7	57	64
Lección magistral	21	42	63
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	9	9
Examen de preguntas objetivas	1	0	1

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

## Metodologías

	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Manejo y ajuste de herramientas de análisis y algoritmos, identificando cuáles usar en cada situación planteada. Software utilizado: EASE Focus 3, Blender Con esta metodología se trabaja las competencias CE36 y CE37, en parejas o individualmente.
Aprendizaje basado en proyectos	Trabajo colaborativo en grupo reducido sobre un diseño complejo que hace uso de varios temas tratados en la asignatura. Se hace un seguimiento periódico del trabajo y se fomenta el trabajo en grupo, repartición de roles, puesta en común, planificación y defensa pública de resultados. Con esta metodología se trabajan las competencias CG1, CG6, CG9, CG12, CE35, CE36, CE37, CE38 y CT4.

Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos usados para resolver problemas. Con esta metodología se trabajan las competencias CG1, CG6, CG12, CE35, CE36, CE37 y CE38.
-------------------	--

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se podrán solucionar dudas en los descansos de las clases y en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos (con un máximo de 2-3 estudiantes) típicamente previa cita con el profesorado. La cita se solicita directamente o por correo electrónico. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-martin-rodriguez</a> <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/maria-soledad-torres-guijarro">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/maria-soledad-torres-guijarro</a>
Prácticas con apoyo de las TIC	En las clases de prácticas es un buen momento para poder consultar dudas. El profesorado se mueve entre las mesas y el alumnado aprovecha para consultar dudas de la propia clase o dudas puntuales de otras clases.
Aprendizaje basado en proyectos	Los proyectos tienen sus propias clases de grupo C en las que el alumnado de cada equipo consulta sus dudas acerca del proyecto y el profesorado está con ellos ayudándoles a definirlo y dándoles soporte para el desarrollarlo de su proyecto particular. Son clases con una interacción muy agradable.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aprendizaje basado en proyectos	Valoración de un proyecto realizado en grupo a lo largo del cuatrimestre, incluyendo elaboración de una memoria y presentación pública. La nota individual correspondiente a los trabajos en grupo se obtiene como la suma ponderada de: 1) la nota común del grupo (60%); 2) la nota individual (40%), obtenida a partir de uno o varios de los siguientes métodos de evaluación: evaluación cruzada por parte de las demás personas integrantes del grupo, preguntas orales durante las presentaciones de los trabajos, preguntas escritas sobre el contenido de los trabajos.	40	B1 B6 B9 B12	C35 C36 C37 C38	D4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Pruebas escritas de evaluación, con preguntas breves y problemas.	40	B1 B6 B12	C35 C36 C37 C38	
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Valoración del trabajo escrito que describe el trabajo de varias semanas en el aula informática.	10		C36 C37	
Examen de preguntas objetivas	Tests	10	B1 B6 B12	C35 C36 C37 C38	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá al alumnado que 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 GLOBAL, que solamente se recomienda en aquellas situaciones en las que resulta imposible seguir el sistema recomendado.

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

#### OPORTUNIDAD ORDINARIA

#### A) EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía. Se entiende que se opta por la evaluación continua una vez firmado el documento de compromiso que se ofrecerá al principio del cuatrimestre, de forma que se pueda comenzar el trabajo en los grupos correspondientes. Una vez firmado, y si no se comunica lo contrario en el plazo de un mes, se entenderá que se ha presentado a la convocatoria y se le asignará la calificación que resulte de la aplicación del criterio que se detalla a continuación con independencia de que se presente o no al examen final.

Tipos y valoración de actividades:

1. Informes/memorias de prácticas (Peso: 10%)
2. Proyectos (Peso 40%): se realizarán evaluaciones a mitad y final del cuatrimestre. La parte individualizada de la evaluación se realizará a través de evaluaciones cruzadas, preguntas orales durante las presentaciones y/o preguntas en el examen escrito.
3. Pruebas escritas de evaluación: se harán dos pruebas, cada una con un peso del 20% de la nota final, una a mediados y otra a finales de cuatrimestre, y varios tests, con un peso global del 10%.

Se exigirá una calificación de 4 puntos para que una actividad se considere aprobada. En la fecha del examen final de la asignatura se podrán recuperar las actividades no aprobadas.

La nota final obtenida se corresponde a la suma ponderada de la puntuación obtenida en todas las actividades realizadas. Para aprobar deben obtenerse, al menos, 4 puntos en cada actividad de cada tipo y 5 puntos en dicha nota final. Si en alguna de las actividades la nota no llega al 4 pero la media supera el 5, la nota final será de 4.9.

## B) EVALUACIÓN GLOBAL

Quien renuncie a la evaluación continua será evaluada/o a través de un examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen constará de dos partes, de igual peso en la nota final: una parte escrita que incluirá como contenidos posibles toda la asignatura, y una parte oral relativa a los trabajos adicionales que previamente habrá tenido que presentar. Se puede participar si se desean las actividades de Evaluación Continua de grupo B, pero no serán valoradas. Los trabajos adicionales a entregar deberán entregarse una semana antes del examen final. Para aprobar deben obtenerse, al menos, 4 puntos en cada parte y 5 puntos en la nota final.

### OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA

El examen constará de una prueba de respuesta corta.

Quien haya sido evaluado por Evaluación Continua en la primera oportunidad podrá optar por:

1. Realizar de nuevo la prueba escrita, conservando las calificaciones obtenidas en las actividades realizadas de evaluación continua, con los pesos comentados anteriormente.
2. Ser evaluada/o con un único examen final, que se describe a continuación.

Quien haya sido evaluado por Evaluación Global en primera oportunidad, será evaluada/o a través de un examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen constará de dos partes, de igual peso en la nota final: una parte escrita que incluirá como contenidos posibles toda la asignatura, y una parte oral relativa a los trabajos adicionales que previamente habrá tenido que presentar. Los trabajos adicionales a entregar deberán entregarse una semana antes del examen final. Para aprobar deben obtenerse, al menos, 4 puntos en cada parte y 5 puntos en la nota final.

### CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA:

El examen constará de una prueba escrita. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, debe obtenerse, al menos, cinco puntos. No se valora ninguna otra actividad realizada.

### USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

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

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

John Eargle, **JBL Sound system design reference manual**, 3, JBL, 1999

### Bibliografía Complementaria

John Eargle, Chris Foreman, **Audio Engineering for Sound Reinforcement**, Hal Leonard, 2002

Gary Davis and Ralph Jones, **Sound Reinforcement Handbook**, Hal Leonard, 1989

Philip Giddings, **Audio Systems Design and Installation**, Focal Press, 1990

Hilary Wyatt y Tim Amyes, **Postproducción de Audio para TV y Cine**, Escuela de Cine y Video de Andoain, 2005

Rüdiger Ganslandt, Harald Hofmann, **Handbook of Lighting Design**,

José Luis Sánchez Bote, **Sistemas de refuerzo sonoro**, Universidad Politécnica de Madrid, 2013

José María Mellado, **Fotografía de alta calidad: las técnicas y métodos definitivos.**, CS6. Anaya multimedia, 2013

Ben Simonds, **Blender master class : a hands-on guide to modeling, sculpting, materials, and rendering**, No Starch Press, 2013

---

## **Recomendaciones**

---

### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Acústica arquitectónica/V05G301V01330

Sistemas de imagen/V05G301V01332

---

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

---

Fundamentos de sonido e imagen/V05G301V01209

Fundamentos de ingeniería acústica/V05G301V01327

Sistemas de audio interactivo/V05G301V01331

Vídeo y televisión/V05G301V01329

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Servicios multimedia**

Asignatura	Servicios multimedia			
Código	V05G301V01401			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Blanco Fernández, Yolanda			
Profesorado	Blanco Fernández, Yolanda Rodríguez Estévez, Judith Soledad			
Correo-e	yolanda@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			

**Descripción general** El objetivo de esta asignatura es proporcionar al alumnado los fundamentos teóricos y las competencias prácticas que le permitan comprender los principios básicos del tratamiento digital de la información multimedia. Para ello, se presentan los principales estándares en el campo del procesamiento de contenido audiovisual, así como los mecanismos disponibles para su transmisión a través de distintos tipos de redes y los distintos tipos de servicios que se pueden ofrecer al usuario final, con especial atención a la Televisión Digital Terrestre (TDT) y a la transmisión a través de redes IP (Televisión IP). La carga práctica de la asignatura permitirá al alumnado adquirir dominio en el diseño y desarrollo de servicios telemáticos basados en el intercambio de contenidos audiovisuales, amén de adquirir habilidades para la programación de este tipo de servicios dentro del ámbito de la televisión digital por difusión y el vídeo bajo demanda. Toda la documentación de la asignatura estará disponible en inglés.

Asignatura del programa English Friendly. El alumnado internacional podrá solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
C84	(CE84/OP27) Capacidad de aplicar las técnicas en que se basan los servicios y las aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas a ámbitos basados en la difusión y/o intercambio de información audiovisual.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer los principales estándares en el campo del procesamiento de la información multimedia.	B6		
Comprender los aspectos básicos del tratamiento digital de la información multimedia.	B3	C84	
Comprender los fundamentos de la televisión digital y de los principales medios para su transmisión.	B6	C84	
Conocer los aspectos básicos de la transmisión de información audiovisual a través de redes telemáticas.	B6	C84	D3
Adquirir dominio en el diseño y desarrollo de servicios telemáticos basados en el intercambio de contenidos audiovisuales.	B6	C84	D3
Adquirir habilidades para la programación de servicios telemáticos dentro del ámbito de la televisión digital interactiva.		C84	

**Contenidos**

Tema
------

1. Sistemas multimedia: Fundamentos y conceptos básicos	a. Digitalización de las señales de audio y vídeo. b. Soportes y formatos de almacenamiento de las señales de audio y vídeo. c. Acceso condicional y gestión de derechos digitales.
2. Televisión digital por difusión	a. Arquitectura b. Transporte de bitstreams c. Señalización d. Middlewares e. Televisión Digital Móvil
3. Televisión IP y vídeo bajo demanda	a. Arquitectura b. Distribución de datos. VoD y nVoD. c. Broadcasting, multicasting y P2P d. Sistemas y protocolos e. Señalización
Contenidos prácticos.	La primera de las prácticas propuestas en las horas B abordará los contenidos del tema 1 de teoría. La segunda práctica B se centrará en los contenidos explicados en el tema 2 de teoría. El proyecto desarrollado en las hora C versará sobre conceptos del tema 3.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Aprendizaje basado en proyectos	5	31	36
Prácticas con apoyo de las TIC	5	18	23
Prácticas con apoyo de las TIC	9	20	29
Presentación	2	4	6
Lección magistral	20	35	55
Examen de preguntas objetivas	1	0	1

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado, organizado en grupos de 2 ó 3 personas (según el criterio del profesorado), implementará el proyecto planteado. Dispondrá para ello de las sesiones en grupo tipo C, donde se fomentará la discusión colectiva a fin de identificar los puntos claves en el desarrollo del proyecto.  Mediante esta metodología se evaluarán las competencias B3, B6 y D3.
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado planteará prácticas en las que se abordarán los principales conceptos de la asignatura, haciendo especial hincapié en los formatos de codificación empleados en la transmisión de información multimedia. Las dudas surgidas durante el trabajo autónomo del alumnado permitirá fomentar el debate del grupo a fin de acordar la mejor forma de resolver cada problema planteado.  Mediante esta metodología se evaluarán las competencias C84 y B3.
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado planteará prácticas en las que se abordarán los principales conceptos de la asignatura, haciendo especial hincapié en las posibles aplicaciones en el campo de la TV Digital Terrestre y la Televisión IP. Las dudas surgidas durante el trabajo autónomo del alumnado permitirá fomentar el debate del grupo a fin de acordar la mejor forma de resolver cada problema planteado.  Mediante esta metodología se evaluarán las competencias C84, B3 y B6.
Presentación	El alumnado, organizado en grupos de dos o tres personas (según el criterio del profesorado), expondrá el diseño y los detalles de implementación del proyecto que se plantee en las sesiones C, y mostrará además su funcionamiento. El objetivo es discutir las ventajas e inconvenientes de cada modelo, fomentando el debate en torno a la propuesta de cada grupo.  Mediante esta metodología se evaluarán las competencias B3, B6 y D3.
Lección magistral	Durante estas sesiones se explicarán los principales conceptos de la asignatura, proponiendo ejemplos y escenarios de aplicación de los mismos.  Mediante esta metodología se evaluarán las competencias B3 y B6.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción

Lección magistral	El profesorado atenderá las dudas planteadas por el alumnado en relación a los contenidos teóricos explicados en las sesiones magistrales. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )
Aprendizaje basado en proyectos	Durante las sesiones de trabajo en grupo, el profesorado realizará un seguimiento personalizado de cada propuesta, con el fin de corregir deficiencias y orientar las decisiones de diseño para que éstas sean las correctas a la hora de afrontar la implementación del mismo. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )
Prácticas con apoyo de las TIC	La atención individualizada se articulará con el seguimiento del trabajo del alumnado, monitorizando las soluciones que propone para cada problema planteado en las prácticas de las sesiones B. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )
Prácticas con apoyo de las TIC	La atención individualizada se articulará con el seguimiento del trabajo del alumnado, monitorizando las soluciones que propone para cada problema planteado en las sesiones B. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )
Presentación	La atención individualizada se articulará con el seguimiento del diseño propuesto por cada grupo, monitorizando las soluciones que propone para el sistema desarrollado en las sesiones C. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> )

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado, organizado en grupos de 2-3 personas (según el criterio del profesorado), deberá desarrollar un proyecto vinculado al dominio de la TV digital por difusión o a la transmisión de vídeo sobre redes IP. Dicho proyecto incluirá el código y la documentación necesaria para justificar las decisiones de diseño y los criterios considerados en el desarrollo de la solución propuesta.  Dado que cada miembro del grupo deberá identificar qué parte del proyecto ha desarrollado, la nota se asignará individualmente en función de los siguientes criterios: (i) la calidad de la memoria presentada en la que se documente dicha parte, y (ii) la relevancia y utilidad de las funcionalidades ofrecidas en la misma.	20	B3 B6	D3
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumnado, organizado en grupos de 2 personas, deberá entregar un informe en el que documente la solución propuesta para la primera práctica propuesta para las sesiones B, que tratará sobre los formatos de codificación empleados en la transmisión de la información multimedia sobre redes telemáticas. En caso de ser necesario, se incluirán también el software usado en el desarrollo de la solución propuesta.	15	B3 B6	C84
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumnado, organizado por parejas, deberá entregar un informe en el que documente convenientemente la solución propuesta para la segunda de las prácticas propuestas en las sesiones de tipo B, que versará sobre difusión de Televisión Digital.	15	B3 B6	C84
Presentación	El alumnado, organizado en grupos de 2 ó 3 personas (según el criterio del profesorado), presentará las principales decisiones de diseño y de implementación del proyecto propuesto en las sesiones C. Cada miembro del grupo deberá identificar la parte del proyecto desarrollada, además de hacer una prueba de funcionamiento del sistema desarrollado.  La nota de cada miembro del grupo dependerá de los siguientes criterios: (i) conocimiento sobre su contribución al proyecto, (ii) complejidad de la misma, y (iii) desempeño durante la exhibición pública.	10	B3 B6	D3
Examen de preguntas objetivas	El alumnado deberá realizar, individualmente y sin material de apoyo, un examen tipo test en el que validará su nivel de entendimiento sobre los conceptos teóricos de la asignaturas tratados en las sesiones magistrales. No se permitirá ningún tipo de material de apoyo. La nota mínima exigida en esta prueba será 1.5 puntos (sobre 4).	40	B3 B6	

## Otros comentarios sobre la Evaluación

Las clases se impartirán en castellano aunque todo el material de la asignatura estará disponible en inglés.

Existen dos modalidades en la evaluación de la asignatura: evaluación continua (EC) y evaluación global (EG). En cualquiera de los dos esquemas, el alumnado superará la asignatura si consigue al menos 5 puntos (sobre un total de 10).

El alumnado deberá elegir una de las dos modalidades teniendo en cuenta las siguientes restricciones:

- La EC incluye las 5 pruebas descritas anteriormente.
- Mediante la entrega de la primera práctica de las sesiones B (previsiblemente a finales del mes de octubre), el alumnado se compromete a seguir la EC y renuncia a la EG; desde ese momento no podrá figurar como "No presentado".
- El alumnado que no entregue la primera práctica B renuncia a la EC, de modo que serán evaluado mediante el mecanismo de EG. No existe la posibilidad de sumarse a la EC en las siguientes pruebas intermedias.
- La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.
- Las pruebas de EC no serán en ningún caso recuperables, no pudiendo repetirse fuera de las fechas estipuladas por el equipo docente.
- No se guardarán calificaciones (de pruebas de EC ni de proyectos prácticos o exámenes finales) de un curso a otro.
- La EC sólo se aplicará en la oportunidad ordinaria. En la oportunidad extraordinaria y en la convocatoria fin de carrera rige únicamente el mecanismo de EG.
- En caso de detección de plagio, se asignará la calificación de "suspense (0)" y el hecho se notificará a la Dirección del centro a los efectos oportunos.

**El alumnado que participe en la EC en la oportunidad ordinaria** será evaluado como sigue:

- La EC supone el 100% de la nota final y consiste en 5 pruebas descritas previamente (un examen tipo test cuya nota mínima será 1.5 puntos sobre 4, entrega individual de dos prácticas correspondientes a las sesiones B, entrega del software y documentación de un proyecto práctico, y presentación de las principales decisiones de diseño e implementación de dicho proyecto, incluyendo la demostración de su funcionamiento). Nótese que el alumnado opta por la EC en el momento en el que entrega la primera práctica de las sesiones B.

**El alumnado que opte por la EG en la oportunidad ordinaria** será evaluado como sigue:

- Examen final que se realizará en la fecha oficial fijada a tal efecto por la Junta de Escuela. Dicho examen incluirá preguntas de respuesta corta y/o tipo test, amén de problemas y/o casos de uso que deberán ser analizados y resueltos por el estudiantado. Esta prueba supondrá el 50% de la calificación final. No se permitirá ningún material de apoyo. La nota mínima exigida será 3.75 puntos sobre 5.
- Entrega de un proyecto en el que se incluirá software y documentación para justificar cada decisión de diseño e implementación considerados en el desarrollo de la solución propuesta. El proyecto supondrá el 50% de la calificación final. El proyecto se desarrollará de forma individual.

El alumnado que no supere la asignatura a final de cuatrimestre tendrá una **oportunidad extraordinaria** en la que no se aplicará el mecanismo de EC, de modo que será necesariamente evaluado mediante el esquema de EG descrito anteriormente (50% examen final en la fecha oficial aprobada por la Junta de Escuela + 50% proyecto entregado individualmente en la fecha publicada a través de Moovi). El mismo mecanismo de evaluación se aplicará en la **convocatoria de fin de carrera.**

En cualquier convocatoria, al alumnado que habiendo obtenido al menos 5 puntos no haya superado la nota mínima de la parte de teoría le corresponderá una calificación en acta de Suspense (4.9).

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

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

Dipak Ghosal, Arvind Mallya, **Video Over IP Protocol and Networks**, Springer, 2024

V. Subhash, **Quick Start Guide to FFmpeg: Learn to Use the Open Source Multimedia-Processing Tool like a Pro**, Apress, 2023

Yolanda Blanco Fernández, Martín López Nores, **Construcción de sistemas y servicios VoIP con software de código abierto**, Andavira editora, 2012

### Bibliografía Complementaria

Jan Lee Ozer, **Video Encoding by the Numbers: Eliminate the Guesswork from your Streaming Video**, Doceo Publishing, 2016

Digital Video Broadcasting Consortium, **DVB Standards**,

---

---

## Recomendaciones

---

### Otros comentarios

---

Se recomienda haber cursado o estar cursando el módulo correspondiente a Telemática:

- + Sistemas Operativos
  - + Arquitectura y Tecnología de Redes
  - + Seguridad
  - + Programación Concurrente y Distribuida
  - + Teoría de Redes y Conmutación
  - + Redes Multimedia
  - + Sistemas de Información
  - + Arquitecturas y Servicios Telemáticos
-

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Redes inalámbricas y móviles**

Asignatura	Redes inalámbricas y móviles			
Código	V05G301V01402			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	López Bravo, Cristina			
Profesorado	López Bravo, Cristina Rúa Estévez, José Manuel			
Correo-e	clbravo@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	La asignatura "Redes inalámbricas y móviles" examina el campo de las comunicaciones móviles e inalámbricas, uno de los fundamentos tecnológicos de la sociedad actual; estudiando los retos que produce este entorno en los protocolos de comunicación y analizando las oportunidades que representa el hecho de poder desplazarse manteniendo la conectividad.			
	Esta asignatura pone énfasis en los protocolos que se encuentran sobre la capa física (aunque tocará las propiedades más importantes de esta).			
	La documentación de la materia estará en inglés.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.		
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.		
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.		
C85	(CE85/OP28) Capacidad para analizar, planificar y desplegar redes de comunicaciones inalámbricas en los diferentes rangos de cobertura: metropolitanos, locales y de corto alcance.		
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.		
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender los aspectos básicos de las comunicaciones inalámbricas.	B3	C85	D2 D3
Comprender los aspectos básicos de las comunicaciones móviles.	B3	C85	D2 D3
Conocer los principales protocolos utilizados en las redes de comunicaciones inalámbricas.	B3	C85	D2 D3

Conocer las arquitecturas utilizadas en las redes de comunicaciones inalámbricas.	B3	C85	D2 D3
Capacidad para diseñar redes de dispositivos en entornos inalámbricos y móviles.	B4 B9	C85	D2 D3 D4

## Contenidos

Tema	
Introducción a las comunicaciones inalámbricas	Características del canal Acceso múltiple Modulaciones
Principios de funcionamiento de las redes inalámbricas	Soporte para la movilidad Introducción a la computación ubicua Redes ad hoc, encaminamiento Seguridad Topologías de red
Redes de área amplia	Arquitectura Redes móviles Topologías de red Estudio práctico
Redes locales	Arquitecturas: redes basadas en infraestructura y redes ad hoc Arquitecturas de autenticación Seguridad Estudio práctico
Redes de corto alcance	Arquitectura Compromiso consumo/ancho de banda Comunicación personal Comunicación industrial

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	19	38	57
Prácticas de laboratorio	12	24	36
Trabajo tutelado	6	30	36
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	3	3
Observación sistemática	2	0	2
Proyecto	1	13	14

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición, por parte del profesorado, de los principales contenidos teóricos relacionados con las redes inalámbricas y móviles. Con esta metodología se trabajarán las competencias B3 y C85.
Prácticas de laboratorio	Realización por parte de los alumnos y alumnas de prácticas guiadas y supervisadas. Con esta metodología se trabajarán las competencias B3, B4 y C85.
Trabajo tutelado	Realización en grupo del diseño, implementación y prueba de un protocolo, sistema, aplicación o servicio. Con esta metodología se trabajarán las competencias B3, B4, B9, C85, D2, D3 y D4.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado de la asignatura proporcionará atención individual y personalizada al alumnado durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán de forma presencial o telemática (durante la propia sesión magistral, o durante el horario de tutorías). El horario de tutorías se acordará con los alumnos y alumnas mediante cita previa ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11583">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11583</a> ).
Trabajo tutelado	El profesorado de la materia proporcionará atención individual y personalizada al alumnado durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Asimismo, el profesorado orientará y guiará al alumnado durante la realización de las tareas que tienen asignadas para la realización del trabajo tutelado correspondiente. Las dudas se atenderán de forma presencial o telemática (durante las propias sesiones de seguimiento, o durante el horario de tutorías). El horario de tutorías se acordará con los alumnos y alumnas mediante cita previa ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11583">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11583</a> )

Prácticas de laboratorio	El profesorado de la materia proporcionará atención individual y personalizada al alumnado durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Asimismo, el profesorado orientará y guiará al alumnado durante la realización de las tareas que tienen asignadas en las prácticas de laboratorio. Las dudas se atenderán de forma presencial o telemática (durante las prácticas, o durante el horario de tutorías). El horario de tutorías se acordará con los alumnos y alumnas mediante cita previa ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11583">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11583</a> ).
--------------------------	---

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Evaluación continua: Se realizarán dos pruebas individuales para evaluar la comprensión de los contenidos presentados en las sesiones magistrales. Una en la mitad del cuatrimestre y otra al final.  Evaluación global: Se realizará una prueba individual para evaluar la comprensión de los contenidos presentados en las sesiones magistrales, en el período de exámenes de la Escuela en convocatoria ordinaria.	30	B3	C85
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El alumnado completará de forma individual cuestionarios y/o informes de prácticas donde se mostrará la correcta realización y comprensión de las mismas.	20	B3 B4	C85
Observación sistemática	Durante la realización del proyecto/trabajo tutelado se realizará un seguimiento continuo del diseño y de la evolución del desarrollo. El seguimiento será grupal e individual: cada uno de los miembros del grupo debe documentar las tareas desarrolladas dentro de su equipo y responder sobre ellas.	10	B3 B4 B9	C85 D2 D3 D4
Proyecto	El alumnado se dividirá en grupos para realizar el diseño, desarrollo y prueba de un protocolo, sistema, aplicación o servicio, en el que se empleen tecnologías de redes inalámbricas y móviles. El resultado será evaluado después de su entrega valorando aspectos como la corrección, la calidad, las prestaciones y las funcionalidades. En la evaluación se tendrán en cuenta tanto los resultados del grupo como las contribuciones individuales de cada uno de sus miembros.	40	B3 B4 B9	C85 D2 D3 D4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación, cada estudiante dispondrá de dos oportunidades de evaluación (ordinaria y extraordinaria) para aprobar la materia. A su vez, en la oportunidad ordinaria, dispondrá de dos procedimientos de evaluación (continua y global).

### Oportunidad ordinaria

Durante el primer mes, los y las estudiantes deberán indicar si cursan la materia siguiendo evaluación continua o global. Quien opte por la evaluación continua no se podrá figurar como "no presentado" una vez que se realice la entrega del primer cuestionario o tarea.

### Evaluación continua

La nota final (NF) de la asignatura se calculará como la media geométrica ponderada de las notas obtenidas en las pruebas de resolución de problemas (RP), en los informes de prácticas (IP), durante la observación sistemática (OS) y por la realización del proyecto (P), siguiendo la siguiente fórmula:

$$NF = RP^{0.3} \cdot IP^{0.2} \cdot OS^{0.1} \cdot P^{0.4}$$

Para superar el curso será preciso que NF sea mayor o igual que 5. Además, como resultado de la aplicación de la media geométrica ponderada, no se puede tener un cero en alguna de las partes para poder superar la asignatura.

### Evaluación global

Quien opte por la evaluación global debería presentar adicionalmente un *dossier* donde se indicarán todos los detalles sobre la realización de las distintas tareas, muy especialmente del trabajo tutelado, ya que no sería posible realizar la prueba de evaluación observación sistemática. Durante el primer mes del curso, el profesorado les notificará a los/las estudiantes que opten por la evaluación global si deben realizar el trabajo de forma individual o en grupo.

La nota final (NF) de la asignatura se calculará como la media geométrica ponderada de las notas obtenidas en la prueba de resolución de problemas (RP), en los informes de prácticas (IP), en el dossier sobre la realización de tareas (DT) y por la

realización del proyecto (P), siguiendo la siguiente fórmula:

$$NF = RP^{0.3}IP^{0.2}DT^{0.1}P^{0.4}.$$

Para superar el curso será preciso que NF sea mayor o igual que 5. Además, como resultado de la aplicación de la media geométrica ponderada, no se puede tener un cero en alguna de las partes para poder superar la materia.

### **Oportunidad extraordinaria**

Se aplicará el mismo sistema de evaluación que en el caso de la evaluación global en la oportunidad ordinaria.

Los/las estudiantes que hayan seguido la evaluación continua durante el curso pueden optar por mantener las notas de las partes que tuvieran superadas en la oportunidad común o descartarlas.

### **Convocatoria de fin de carrera**

Se aplicará el mismo sistema de evaluación que en el caso de la evaluación global en la oportunidad ordinaria.

### **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, se llevará un seguimiento continuo de la actividad realizada por cada alumno o alumna dentro del grupo.

En caso de que el rendimiento de un alumno o alumna no sea acorde con el de su grupo, se podrá considerar su expulsión del grupo y/o ser evaluado individualmente en esta parte.

El uso de cualquier material durante la realización de los exámenes tendrá que ser autorizado explícitamente por el equipo docente.

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

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Coty Beard, William Stallings, **Wireless communication networks and systems**, 1, Financial Times Prentice Hall, 2015

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

Ramón Agustí, et al., **LTE: Nuevas tendencias en comunicaciones móviles**, 1, Fundación Vodafone España, 2010

Pei Zheng, Larry L. Peterson, Bruce S. Davie, Adrian Farre, **Wireless Networking Complete**, 1, Morgan Kaufmann-Elsevier, 2010

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

Kevin Townsend, Carles Cufí, Akiba, Robert Davidson, **Getting started with Bluetooth Low Energy**, 1, O'Reilly, 2014

##### **Bibliografía Complementaria**

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

---

#### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Programación de sistemas inteligentes**

Asignatura	Programación de sistemas inteligentes			
Código	V05G301V01403			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Burguillo Rial, Juan Carlos			
Profesorado	Burguillo Rial, Juan Carlos Costa Montenegro, Enrique López Nores, Martín			
Correo-e	jrial@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	Las tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y los sistemas distribuidos inteligentes (p.e., sobre Internet de las Cosas) han impactado de forma significativa en el mercado laboral en la última década.			

En este curso abordaremos estos conceptos, comenzando con la noción de agente, para comprender qué es, cómo construirlo y cómo pueden estos agentes interactuar para modelar y resolver problemas complejos dando lugar a los sistemas multiagente. En la segunda parte de la asignatura, se introducirán conceptos de teoría de juegos y sistemas auto-organizados. Finalmente, en la última parte de la asignatura se revisarán técnicas clásicas de inteligencia artificial, los conceptos básicos de aprendizaje automático, de aprendizaje profundo; así como las plataformas/librerías actuales que facilitan su diseño y desarrollo.

Como parte de las prácticas de la asignatura, el alumnado aprenderá a programar sistemas inteligentes, usando técnicas clásicas de inteligencia artificial y librerías de aprendizaje automático. Además realizarán un trabajo común, en grupo, donde extenderán lo aprendido en clase a temas de su interés personal y desarrollado sobre terminales móviles en Android.

Esta asignatura se impartirá en inglés. No obstante, el alumnado tiene la posibilidad de interactuar con el profesorado en castellano o gallego si fuese necesario. Toda la documentación de la asignatura estará en inglés.

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C86	(CE86/OP29) Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas basados en técnicas de inteligencia artificial.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

**Resultados previstos en la materia**

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

Comprender los aspectos básicos de los sistemas inteligentes: búsqueda, razonamiento y aprendizaje.	B3 B4 B9		D2 D3 D4
Conocer los principales conceptos en los que se basan los sistemas inteligentes y los sistemas multiagente.	B3	C86	D2 D3
Adquirir una madurez adecuada en el manejo de entornos de programación de sistemas inteligentes.	B3	C86	D2
Adquirir habilidades para la programación de sistemas complejos adaptativos.		C86	D2 D3 D4
Adquirir habilidades en la aplicación de tecnologías de aprendizaje automático.		C86	D2 D3 D4

## Contenidos

Tema	
Introducción a la Inteligencia Artificial	a) Búsqueda b) Razonamiento c) Aprendizaje
Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagente	a) Definición de agente inteligente b) Arquitecturas para agentes inteligentes c) Inteligencia artificial distribuida y sistemas multi-agente d) Comunicación entre agentes. e) Coordinación y protocolos de interacción
Sistemas Inteligentes y Teoría de Juegos	a) Cooperación vs. Competición b) Negociación c) Subastas d) Comercio electrónico
Sistemas Multiagente y Auto-organización	a) Definiendo un sistema auto-organizado b) Concepto de propiedades emergentes
Aprendizaje automático en Sistemas Inteligentes	a) Técnicas de aprendizaje automático b) Aprendizaje reforzado c) Redes neuronales d) Aprendizaje profundo e) IA Generativa

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	0	2
Lección magistral	16	32	48
Prácticas de laboratorio	14	42	56
Debate	2	0	2
Foros de discusión	0	2	2
Trabajo tutelado	7	28	35
Examen de preguntas objetivas	1	4	5

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

## Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Hacer una introducción genérica a los objetivos, contenidos globales generales de la asignatura y resultados esperados. Esta actividad será realizada individualmente.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG9, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.
Lección magistral	Se introducen los distintos temas de la asignatura proporcionando el material docente necesario para su seguimiento.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán prácticas de laboratorio para comprender mejor los contenidos explicados en las clases magistrales.  Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2 y CT3. Esta actividad será realizada individualmente.

Debate	<p>En las clases se realizarán discusiones abiertas en temas del contenido de la materia, el análisis de un caso, el resultado de un proyecto, el ejercicio o el problema anteriormente desarrollado.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.</p>
Foros de discusión	<p>Los estudiantes deben participar en el foro dentro de la plataforma MOOVI.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE86, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.</p>
Trabajo tutelado	<p>Se realiza un trabajo en grupo en Android, con el apoyo del profesorado, que extienda los temas vistos en clase.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2, CT3 y CT4.</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En las actividades formativas prácticas y tutorías, el profesorado de la asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudiante sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Trabajo tutelado	En las actividades formativas prácticas y tutorías, el profesorado de la asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudiante sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Prácticas de laboratorio	En las actividades formativas prácticas y tutorías, el profesorado de la asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudiante sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Debate	En las actividades formativas prácticas y tutorías, el profesorado de la asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudiante sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).
Foros de discusión	En las actividades formativas prácticas y tutorías, el profesorado de la asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudiante sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ).

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas de laboratorio	El alumnado realizará prácticas de laboratorio, donde se trabajará con los conceptos estudiados en las clases teóricas.	35	B3 B4 B9	C86	D2 D3
Debate	Se debatirán diversos temas en las clases relacionados con las exposiciones hechas previamente.	5	B3 B4 B9	C86	D2 D3 D4
Foros de discusión	Los estudiantes deben participar en el foro de la plataforma Moovi.	5	B3	C86	D2 D3 D4

Trabajo tutelado	Evaluación de los trabajos desarrollados: comprensión, madurez, relevancia y originalidad del trabajo e interacción entre el grupo.	25	B3 B4 B9	C86	D2 D3 D4
Examen de preguntas objetivas	Tres test de evaluación sucesivos para el contenido parcial de la materia impartida hasta ese momento. Los test serán individuales y de tiempo limitado.	30	B3 B4	C86	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Los elementos que forman parte de la evaluación de la asignatura son los siguientes:

- **Cuestionarios:** a lo largo del curso se realizarán 3 cuestionarios que aportarán un 10% de la nota final (cada uno).
- **Prácticas de laboratorio:** cada alumno deberá realizar un conjunto de prácticas propuestas en el laboratorio que aportará un 35% de la nota final.
- **Trabajo tutorizado en grupo:** el alumnado deberá realizar un trabajo en grupo sobre diversos temas propuestos que aportará un 25% (20% trabajo realizado y 5% presentación) de la nota final, compartida por todos los miembros del grupo. No obstante, el profesorado hará un seguimiento del trabajo realizado por cada miembro del grupo y también realizará una revisión por pares. En el caso de que un estudiante haya participado de forma significativa en menor medida en el trabajo del grupo se le evaluará de forma individual (ver nota\*).
- **Participación en clase:** el alumnado participará y discutirá sobre las exposiciones realizadas por el profesorado y esto contribuirá hasta un 5% a la nota final.
- **Participación en el foro:** los estudiantes deben participar en el foro de la asignatura, de forma individual, y esto contribuirá hasta un 5% a la nota final. Para conseguir dicho porcentaje se deben proporcionar, como mínimo, dos contribuciones relevantes.

Así tenemos: Cuestionarios (3x10 = 30%) + Prácticas de lab. (35%) + Trabajo en grupo (25%) + Participación en clase (5%) + Foro (5%) = 100%.

Los estudiantes deben obtener al menos 4 puntos sobre 10 en la nota de todos y cada uno de los cuestionarios, las prácticas y el trabajo en grupo para poder calcular la nota media final. Si cualquiera de estas notas estuviese por debajo de 4, entonces la nota final obtenida nunca será superior a un 4,9 sobre 10 (suspenso).

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.

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

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá al alumnado que curse esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global (fin del cuatrimestre).

**Evaluación continua:** el alumnado sigue la evaluación continua desde el momento en que se presenta a dos cuestionarios de la asignatura. Un alumno que opta por la evaluación continua se considera que se ha presentado a la asignatura, independientemente de que se presente o no a la evaluación global.

**Evaluación global:** el alumnado deberá realizar un examen teórico que sustituye a los cuestionarios realizados a lo largo del curso, además de entregar las prácticas y los trabajos equivalentes a los que se han realizado como parte de la evaluación continua.

**Oportunidad extraordinaria:** el alumnado deberá realizar la parte que no haya superado. En el caso de no haber superado los cuestionarios deberá realizar un examen equivalente.

**Evaluación fin de carrera:** el alumnado deberá realizar un examen teórico que sustituye a los cuestionarios realizados a lo largo del curso, además de entregar las prácticas y los trabajos equivalentes a los que se han realizado como parte de la evaluación continua.

Esta asignatura será evaluada en inglés, aunque los estudiantes tienen la posibilidad de interactuar en español con el profesorado en cualquier momento.

**Los trabajos y tareas prácticas propuestas y realizadas en este curso no son recuperables y sólo son válidas para el curso actual.**

### **\*NOTA: Trabajo Tutorizado en Grupo Multidisciplinar (opcional)**

En esta asignatura, como parte de un proyecto de innovación docente en la UVIGO, algunos estudiantes tienen la posibilidad de unirse a un grupo multidisciplinar (GMD) que estará formado por alumnos de las tres materias siguientes: (1)Videoxogos: Diseño e desenvolvemento, 4º curso, Grao en Comunicación Audiovisual. (2)Tecnoloxía multimedia e Computer graphics, 4º curso, Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación, módulo de Son e Imaxe. (3)Programación de sistemas intelixentes, 4º curso, Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación, módulo de Telemática. La actividad está coordinada por el profesorado del Grupo de Innovación Docente: ComTecArt (Comunicación, Tecnoloxía e Arte en Contornas Virtuais).

Las actividades y tareas que serán realizadas por los estudiantes de esta asignatura en el GMD estarán relacionadas con el uso de técnicas de inteligencia artificial en videojuegos. Los estudiantes que se una a estos trabajos multidisciplinarios autorizados no participarán en los grupos C de esta asignatura. Además, cada GMD tan sólo aceptará un estudiante de esta asignatura, por lo que será evaluado de forma individual.

La participación en los GMD es opcional, y si hay más peticiones que puestos; entonces los estudiantes serán ordenados y seleccionados de acuerdo con la nota global del grado, proporcionada por la Secretaría de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.

Habrà sesiones de trabajo en grupo durante las mañanas de los Miércoles, alternándose entre los Campus de Vigo y Pontevedra. La Universidad proporcionará transporte gratuito de ida y vuelta desde la Escola de Enxeñaría de Telecomunicación o la Facultade de Ciencias Sociais e a Comunicación, respectivamente.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Juan C. Burguillo, **Self-organizing Coalitions for Managing Complexity**, 1a, Springer International Publishing, 2018

Jordi Torres, **Python Deep Learning, Introducción práctica con Keras y TensorFlow 2**, 1a, MARCOMBO, 2020

#### **Bibliografía Complementaria**

Michael Wooldridge, **An Introduction to Multiagent Systems**, 2a, Addison-Wesley, 2009

Travis Booth, **Deep Learning with Python: A Hands-On Guide for Beginners**, 1a, Independently published, 2019

Stuart Russell, Peter Norvig, **Artificial Intelligence: A Modern Approach**, 3a, Prentice Hall, 2014

François Chollet, **Deep learning with Python**, 1a, Manning Publications, 2018

---

### **Recomendaciones**

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

Programación I/V05G301V01105

Programación II/V05G301V01110

#### **Otros comentarios**

El único requisito aconsejable para el alumnado de cara a cursar esta asignatura, es tener un dominio básico del lenguaje Java.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Diseño de sistemas integrados**

Asignatura	Diseño de sistemas integrados			
Código	V05G301V01404			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Rodríguez Hernández, Pedro Salvador			
Profesorado	García Méndez, Silvia Gil Castiñeira, Felipe José Rodríguez Hernández, Pedro Salvador Rúa Estévez, José Manuel			
Correo-e	pedro.rodriguez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	Los sistemas integrados o empotrados (embedded systems) forman parte de casi todas las actividades de nuestro día a día que involucran el uso de un dispositivo electrónico (el despertador, el móvil, el coche...). En este curso se presentan los conceptos principales que están detrás de un sistema integrado moderno que cuenta con un sistema operativo, y se llevan a la práctica a través de una serie de ejercicios y proyectos. La documentación de esta asignatura estará en inglés.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.		
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.		
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.		
C87	(CE87/OP30) Capacidad para comprender las exigencias específicas que suscitan los sistemas integrados con fuertes restricciones de tiempo real.		
C88	(CE88/OP31) Capacidad para formular y resolver los problemas que suscita el diseño y desarrollo de sistemas integrados.		
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.		
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.		
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en el estudio y diseño de sistemas integrados	B3	C87	
Comprender los aspectos básicos de las especiales exigencias que plantean los sistemas integrados con fuertes restricciones de tiempo real	B3 B4 B9	C87	D3

Adoptar una visión general del problema de la programación en entornos que tienen restricciones de tiempo real, y conocer las herramientas adecuadas para tratarlos, de manera que pueda afrontar los sistemas empotrados con un enfoque a nivel de sistema	B3 B4 B9	C88	D2 D4
Entender los elementos básicos de la prevención y la tolerancia de fallos	B3	C88	D4
Dominar los conceptos relativos a la organización del software de este tipo de sistemas	B3 B4 B9	C88	D4
Manejar con soltura las técnicas de planificación de los procesos y del uso de recursos en sistemas integrados	B3 B4	C88	
Estar familiarizado con el uso de las plataformas de abstracción para el desarrollo de sistemas integrados	B4 B9	C88	

## Contenidos

Tema	
Concepto de sistema integrado	Definición de sistema integrado Sistemas de tiempo real Caracterización
Sistemas operativos para sistemas integrados	Sistemas operativos con restricciones de tiempo real Multitarea: hilos y procesos Sincronización
Arquitecturas de sistemas integrados	Arquitecturas de microprocesadores. Periféricos. Buses.
Planificación de procesos	Ejecutivos cíclicos Planificación gobernada por prioridades: DMS, EDF Sincronización de acceso
Fiabilidad y tolerancia a fallos	Prevención y tolerancia a fallos Redundancia estática y dinámica Seguridad, fiabilidad y confiabilidad
Sistemas integrados distribuidos	Mecanismos de comunicación Bus de campo.
Plataformas de abstracción para el desarrollo de sistemas integrados	Android Linux (como plataforma)
Comunicación con sensores y actuadores.	Hardware de E/S Atención a la concurrencia La interfaz analógico/digital

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Presentación	1	5	6
Prácticas de laboratorio	14	0	14
Seminario	6	10	16
Aprendizaje basado en proyectos	0	53	53
Lección magistral	20	40	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1

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

## Metodologías

	Descripción
Presentación	Presentación por parte del alumnado de los resultados de los proyectos desarrollados. Con esta metodología se trabajan las competencias CT2, CT4, CG4, CG9, CE87 y CE88.
Prácticas de laboratorio	Realización por parte del alumnado de prácticas guiadas y supervisadas. Con esta metodología se trabajan las competencias CT2, CT3, CG3, CG4, CE87 y CE88
	Se utiliza el siguiente software: - Sistema Linux con terminal y entorno de compilación para C. - Navegador web. - Entorno de virtualización VirtualBox y VMware. - Se proporcionarán máquinas virtuales con un entorno de compilación cruzada ARM y QtCreator. - Android Studio con NDK. - PSoC Creator
Seminario	Reuniones del profesorado con el alumnado para el seguimiento del estado y para la planificación del avance del proyecto desarrollado. Con esta metodología se trabajan las competencias CT2, CT4, CG4, CG9, CE87 y CE88.

Aprendizaje basado en proyectos	Se utiliza enseñanza basada en proyectos de aprendizaje: el estudiantado lleva a cabo a realización de un proyecto a lo largo del cuatrimestre para resolver un problema complejo mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades. Con esta metodología se trabajan las competencias CT2, CG3, CT4, CG3, CG4, CG9, CE87 y CE88
Lección magistral	Exposición, por parte del profesorado, de los principales contenidos teóricos relacionados con los sistemas integrados con restricciones de tiempo real. Con esta metodología se trabajan las competencias CT3, CG3, CE87 y CE88.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado de la materia proporcionará atención individual y personalizada al alumnado durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán durante la propia sesión magistral, o durante el horario establecido para las tutorías/horario acordado ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ).
Prácticas de laboratorio	El profesorado de la materia proporcionará atención individual y personalizada al alumnado durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Así mismo, el profesorado orientará y guiará al alumnado durante la realización de las tareas que tienen asignadas en las prácticas de laboratorio. Las dudas se atenderán durante las propias prácticas, o durante el horario establecido para las tutorías/horario acordado ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ).
Seminario	Además de la atención en grupo, el profesorado de la materia proporcionará atención individual y personalizada al alumnado durante las sesiones de tutoría en grupo, o durante el horario establecido para las tutorías/horario acordado ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ).
Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado de la materia proporcionará atención individual y personalizada al alumnado durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Así mismo, el profesorado orientará y guiará al alumnado durante la realización del proyecto. Las dudas se atenderán durante las sesiones de tutoría en grupo, o durante el horario establecido para las tutorías/horario acordado ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ).

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Presentación	Tras la realización del proyecto, el alumnado hará una presentación pública del diseño, desarrollo y resultados del mismo. Cada persona del grupo deberá indicar las tareas que haya realizado para completar el proyecto, y contestar satisfactoriamente a las preguntas que se le formulen.	5	B4 C87 B9
Prácticas de laboratorio	El alumnado entregará las cinco prácticas y cumplimentarán cuestionarios individuales donde demuestren la correcta realización y comprensión de las prácticas. Es necesario superar las prácticas en su conjunto para aprobar la asignatura.	10	B3 C87 B4 C88
Seminario	Durante la realización del proyecto de cada grupo, se realizará un seguimiento continuo del diseño y de la evolución de la implementación. Los componentes del grupo deberán guardar y mostrar evidencias de su trabajo individual dentro del grupo. Periódicamente, presentarán el estado y los resultados de sus proyectos, así como las labores planificadas. Si los resultados no son satisfactorios, se podrá aplicar una penalización de hasta el 20% de la nota.	5	B4 C87 B9 C88
Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado se dividirá en grupos para la realización del diseño, implementación y prueba de un sistema integrado. 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	B3 C87 D2 B4 C88 D3 B9 D4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará una prueba para evaluar la comprensión de los contenidos presentados en las sesiones magistrales.	40	B3 C87 C88

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar el curso es preciso completar las distintas partes en las que se divide la asignatura (sesión magistral, prácticas en aula y proyectos). La nota final será el resultado de aplicar la **media geométrica ponderada** de la nota de cada una de las partes (es decir, no se puede tener un cero en alguna de las partes para poder superar la materia). Siendo "x" la nota de las sesiones magistrales, "y" la de las prácticas en aulas y "z" la de los proyectos (proyecto, presentación y seminario), la

nota final será:

$$\text{nota} = x^{0.4} * y^{0.1} * z^{0.5}$$

Durante el primer mes, los y las estudiantes deberán indicar explícitamente y por escrito su deseo de cursar la materia siguiendo la evaluación global. 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.

El alumnado que opte por la evaluación global deberá superar las pruebas de respuesta corta (40%), presentar un proyecto (50%) y presentar las prácticas de laboratorio (10%). 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 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 y las estudiantes que opten por la evaluación global, si deben realizar el trabajo de forma individual.

El alumnado que opte por la evaluación continua deberá entregar las memorias de las prácticas en los plazos establecidos al principio del cuatrimestre.

Si bien el proyecto se realizará en grupo, se llevará a cabo un seguimiento continuo de la actividad realizada por cada persona 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.

Podrán existir hitos intermedios para la realización del proyecto. La planificación de estos hitos intermedios se establecerá al principio del cuatrimestre.

### **Oportunidad extraordinaria para aprobar el curso**

La evaluación extraordinaria solo podrá ser realizada por el alumnado que no haya superado la oportunidad ordinaria (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 (50%) y presentar las prácticas de laboratorio (10%). 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* donde se incluyan todos los detalles sobre la realización de las distintas tareas, muy especialmente el trabajo tutelado.

Aquellos y aquellas estudiantes que siguieran la evaluación continua pueden optar por mantener las notas de las partes que tuvieran superadas en la primera oportunidad o descartarlas.

### **Convocatoria de "fin de carrera"**

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 (50%) y presentar las prácticas de laboratorio (10%). 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* donde se incluyan todos los detalles sobre la realización de las distintas tareas, muy especialmente el trabajo tutelado.

### **Otros comentarios**

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

Aunque el trabajo tutelado se desarrollará (en la medida de lo posible) en grupos, cada persona debe 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.

La evaluación se realizará en alguno de los idiomas oficiales de Galicia. Si algún alumno desea ser evaluado en inglés, lo deberá notificar por escrito a los profesores con 15 días de antelación.

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

En la realización de las actividades académicas de esta materia se permite el uso de inteligencia artificial generativa (IAG).

Su utilización debe ser ética, crítica y responsable. En caso de emplear IAG, es crucial evaluar de manera crítica cualquier resultado proporcionado y verificar con cuidado cualquier cita o referencia generada. Además, se recomienda declarar el uso de las herramientas utilizadas.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

A. Burns & A. Wellings, **Sistemas de Tiempo Real y Lenguajes de Programación**, 3, ADDISON-WESLEY, 2003

E.A. Lee, S.A. Seshia, **Introduction to Embedded Systems**, 2, MIT PRESS, 2017

### **Bibliografía Complementaria**

P. Marwedel, **Embedded System Design**, 4, Springer, 2021

P. Barry, P. Crowley, **Modern Embedded Computing**, 1, Morgan Kaufmann, 2012

S. Barrett, J. Kridner, **Bad to the Bone: Crafting Electronics Systems with Beaglebone and BeagleBone Black**, 2, New Publisher, 2021

Lawrence J. Henschen, Julia C. Lee, **Embedded System Design**, 1, Elsevier, 2023

Elecia White, **Making Embedded Systems: Design Patterns for Great Software**, 2, O'Reilly Media, 2024

---

## **Recomendaciones**

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

Programación concurrente y distribuida/V05G301V01306

Sistemas operativos/V05G301V01303

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Nuevos servicios telemáticos</b>				
Asignatura	Nuevos servicios telemáticos			
Código	V05G301V01405			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Álvarez Sabucedo, Luis Modesto			
Profesorado	Álvarez Sabucedo, Luis Modesto Santos Gago, Juan Manuel			
Correo-e	externo.lsabucedo@tud.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	El objetivo general del curso es que los alumnos adquieran una visión global de las nuevas tecnologías en el área de los servicios telemáticos. Así, el contenido de este curso será abierto y se intentará adaptar gradualmente a la evolución tecnológica y a los ámbitos más activos de las nuevas tecnologías. La materia se impartirá en español y los contenidos estarán disponibles en inglés.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C89	(CE89/OP32) Capacidad para diseñar y construir nuevos servicios telemáticos.
D4	CT4 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Identificar nuevos campos de aplicación de los servicios telemáticos.	B4	C89	D4
Conocimiento de las principales herramientas y entornos para el desarrollo de nuevos servicios telemáticos.	B4	B9	
Adquirir habilidades para desarrollar nuevos servicios telemáticos.		C89	

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tecnologías de soporte	PWA Servicios de recomendación Distributed Web
Servicios horizontales	IoT Cloud Computing Big Data Blockchain.
eServicios	eLearning, eCommerce, eGovernment
Introducción a la cuántica	Gestión de información Modelos de transmisión Introducción a la computación

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	16	40	56
Prácticas de laboratorio	14	28	42
Estudio de casos	5	25	30

Actividades introductorias	3	6	9
Trabajo	1	3	4
Trabajo	1	4	5
Examen de preguntas de desarrollo	2	2	4

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Los contenidos teóricos y su aplicación práctica serán presentados durante las clases magistrales. Se espera que los estudiantes desempeñen un papel activo durante estas clases. Dará soporte para los siguientes resultados de aprendizaje previstos: B4, B9, C89 y D4
Prácticas de laboratorio	Durante las sesiones prácticas, se desarrollará un proyectos de corto alcance relacionados con los contenidos de la materia Dará soporte para los siguientes resultados de aprendizaje previstos: B4, B9, C89 y D4
Estudio de casos	Los casos de uso se presentarán a los estudiantes. Por lo tanto, deberán a ser capaces de analizar y estudiar en profundidad con el fin de preparar sus respectivos proyectos académicos. Dará soporte para los siguientes resultados de aprendizaje previstos: B4, B9, C89 y D4
Actividades introductorias	Se presentará el programa de la asignatura junto con la metodología utilizada, el aula, contenidos prácticos, proyecto, criterios de evaluación final y continua, y en general, todos los aspectos de la asignatura. Dará soporte para los siguientes resultados de aprendizaje previstos: B4, B9, C89 y D4

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Durante las sesión magistrales, se responderán a las dudas que puedan surgir. También durante las tutorías, se resolverán las cuestiones que puedan aparecer. Para acceso a tutorías consultar: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599</a>
Prácticas de laboratorio	En las prácticas, se hará un seguimiento más cercano del trabajo de los alumnos. En el propio laboratorio, se resolverán dudas que surjan durante el trabajo previsto. También durante las tutorías se resolverán las cuestiones que puedan aparecer. Para acceso a tutorías consultar: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599</a>
Estudio de casos	En estas sesiones, se responderán a las dudas que puedan surgir. También durante las tutorías, se resolverán las cuestiones que puedan aparecer. Para acceso a tutorías consultar: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599</a>
Pruebas	Descripción
Trabajo	En estas sesiones, se responderán a las dudas que puedan surgir. También durante las tutorías, se resolverán las cuestiones que puedan aparecer. Para acceso a tutorías consultar: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599</a>
Trabajo	En estas sesiones, se responderán a las dudas que puedan surgir. También durante las tutorías, se resolverán las cuestiones que puedan aparecer. Para acceso a tutorías consultar: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599</a>
Examen de preguntas de desarrollo	En estas sesiones, se responderán a las dudas que puedan surgir y no sean parte de la propia prueba. Para acceso a tutorías consultar: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11296</a> y <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11599</a>

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Trabajo	Consistirá en la presentación de dos prácticas-proyectos usando los conceptos presentados en la materia. Tendrá lugar durante el desarrollo del curso. La nota de cada trabajo será única para todos los miembros del grupo.	35	B4 B9	C89	D4
Trabajo	Consistirá en la presentación de un proyecto que lleve a cabo una solución de base telemática. La entrega tendrá lugar al final del curso. La nota de cada trabajo será única para todos los miembros del grupo.	25	B4 B9	C89	D4
Examen de preguntas de desarrollo	Versará sobre la totalidad de los contenidos. Tendrá lugar a finales del curso	40	B4 B9	C89	

#### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La asignatura se puede aprobar siguiendo la modalidad de evaluación continua (EC) o evaluación global (EG).

Los alumnos que realicen alguna de las pruebas de evaluación continua no podrán ser evaluados como "No presentados" y no podrán optar por la modalidad de evaluación global.

### **Evaluación continua**

El peso y contenido de cada una de las pruebas de evaluación continua son los siguientes:

1.- Trabajo 1 (35%): Consistirá en la presentación de 2 prácticas de laboratorio de igual peso (especificadas durante el curso y en forma de prácticas de proyecto). Se llevará a cabo en las sesiones de laboratorio.

2.- Trabajo 2 (25%): Consistirá en la presentación de un proyecto completo, en el que se utilizarán modelos basados en servicios telemáticos. Se realizará en la última sesión de laboratorio.

3.- Prueba de preguntas de desarrollo (40%): Abarcará todos los contenidos de la asignatura.

Los trabajos 1 y 2 tendrán una nota única para todos los miembros del grupo. Será obligatorio obtener un mínimo del 50% de la calificación en los trabajos 1 y 2. En el examen de preguntas será necesario obtener un 40% de la nota máxima.

En caso de superar cinco puntos en la calificación global pero no alcance alguno de los mínimos establecidos, será calificado en el acta con 4.9.

### **Evaluación global**

Consistirá en una prueba escrita en la que se podrán incluir todos los contenidos de la asignatura. El alumno podrá alcanzar una nota de 10 con esta opción. Además de la prueba escrita, los alumnos que se presenten a este examen final deberán realizar un proyecto similar al Trabajo 2. Estos trabajos deberán ser originales.

### **Oportunidad extraordinaria y Convocatoria de fin de carrera**

Se seguirán las mismas consideraciones que en la evaluación global.

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Professors, **Lecture Slides**,

#### **Bibliografía Complementaria**

R. Baeza-Yates y B. Ribeiro-Neto., **Modern Information Retrieval**,

Arvind Arasu, Junghoo Cho, Hector Garcia-Molina, Andreas Paepcke, and Sriram Raghavan, **Searching the Web**, 2001

**Ethereum Development Documentation**,

Juan Benet, **IPFS - Content Addressed, Versioned, P2P File System**,

**Aplicaciones Web Progresivas**,

Stuart Russell y Peter Norvig, **Artificial Intelligence: A Modern Approach**, 4, 2021

Zebo Yang, **A Survey of Important Issues in Quantum Computing and Communications**, IEEE, 2022

---

### **Recomendaciones**

---

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

Servicios de internet/V05G301V01301

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Diseño de aplicaciones con microcontroladores**

Asignatura	Diseño de aplicaciones con microcontroladores			
Código	V05G301V01406			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Costas Pérez, Lucía			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	lcostas@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/course/view.php?id=378">http://moovi.uvigo.gal/course/view.php?id=378</a>			
Descripción general	Desarrollo de aplicaciones basadas en microcontrolador, incluidas las metodologías de programación utilizadas para la realización de aplicaciones en tiempo real, la configuración de los periféricos empleados y el conexionado de periféricos externos en la medida que el nivel alcanzado por el alumnado en el contexto del Grado lo permita. La docencia se imparte en castellano y gallego. El enunciado de las pruebas estará en castellano.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
C58	(CE58/OP1) Capacidad para diseñar el hardware y el software de sistemas basados en microcontroladores.
C59	(CE59/OP2) Capacidad para utilizar herramientas software de simulación de microcontroladores.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer y dominar los métodos empleados en la programación de microcontroladores en tiempo real.	C58
Comprender y dominar el diseño del hardware de los sistemas basados en microcontrolador.	C58
Comprender y dominar el diseño del software de los sistemas basados en microcontrolador.	C58 C59
Profundizar en el desarrollo de sistemas electrónicos basados en microcontroladores.	C58 C59

**Contenidos**

Tema	
Introducción. Revisión de conocimientos previos. PIC18F45K20.	Introducción. Revisión de conocimientos previos. PIC18F45K20. Estructura interna. Unidad Aritmética y Lógica. Unidad de control. Memoria de Programa. Memoria de Datos. Periféricos. Watch Dog Timer (WDT).
Instrucciones. Modos de direccionamiento.	Introducción: Instrucciones del PIC18F45K20. Instrucciones de Transferencia. Instrucciones de Operaciones Aritméticas. Instrucciones de Operaciones Lógicas. Instrucciones de Ruptura de Secuencia. Otros códigos de operación. Modos de direccionamiento.
Temporizadores.	Introducción. Temporizadores/Contadores PIC18F45k20: TMR0/TMR1/TMR2/TMR3.
Excepciones e interrupciones.	Introducción. Excepciones. Interrupción. Secuencia de atención. Gestión de interrupciones en PIC18F45K20. Registros asociados a la gestión de interrupciones.
Interfaz analógica.	Introducción. CAD en PIC 18F45K20. Gestión de señales analógicas en PIC 18F45K20. Comparador analógico en PIC 18F45K20.
Unidad de comparación.	Introducción. Modo Captura. Modo Comparación. Modo PWM. ECCP1: modo avanzado.
MSSP: Master Synchronous Serial Port SPI. I2C	Introducción. Registros. Modo SPI. Modo I2C.
Modos de bajo consumo.	Introducción. Secuencia de activación y características. Restauración desde modos Idle y Sleep.

Entrada/Salida.	Introducción. Estructura de E/S en PIC 18F45K20. Puertos A B C D E. Otros registros de configuración. Puerto Paralelo (Parallel Slave Port). Acoplamiento de señales.
Compilador XC8 para programación en lenguaje C.	Directrices de compilación y programación.
Proyecto:	Actividades prácticas de laboratorio de desarrollo de aplicaciones basadas en microcontroladores. Configuración de periféricos. Gestión de interrupciones. Conexión y gestión de periféricos externos.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	11	23	34
Resolución de problemas	8	25	33
Aprendizaje basado en proyectos	21	60	81
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de los contenidos teóricos de la materia por parte del profesorado. Se desarrolla la competencia C58 (CE58).
Resolución de problemas	Resolución en el aula de ejercicios relacionados con el contenido del temario.  Software utilizado: MPLAB X  Se desarrollan las competencias C58 y C59 (CE58 y CE59).
Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado guiará al alumnado en el diseño de un proyecto.  Software utilizado: MPLAB X Se desarrollan las competencias C58 y C59 (CE58 y CE59).

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado resolverá las dudas de los alumnos en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11303</a>
Lección magistral	El profesorado resolverá las dudas de los alumnos en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11301">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11301</a>
Resolución de problemas	El profesorado resolverá las dudas de los alumnos en el horario de tutorías establecido y publicado en la página web <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11301">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11301</a>

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolución de problemas	Resolución de ejercicios de programación en lenguaje C. Se evalúan las competencias C58 y C59 (CE58 y CE59).	20	C58 C59
Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado desarrollará un proyecto en dos partes (cada una tendrá un peso del 25%). En la primera se trabajará con periféricos básicos. En la segunda se trabajará con periféricos complejos. En ambas partes el profesorado valorará el trabajo individual durante las horas presenciales y en la segunda el alumnado tendrá que entregar además una memoria. Se evalúan las competencias C58 y C59 (CE58 y CE59).	50	C58 C59
Resolución de problemas y/o ejercicios	Prueba de teoría, realizada en el aula al final del cuatrimestre. Se evalúa la competencia C58 (CE58).	30	C58

### Otros comentarios sobre la Evaluación

EVALUACIÓN CONTINUA:

Oportunidad ordinaria: La materia se evalúa de forma continua, mediante una prueba que trata los aspectos teóricos, la elaboración de un proyecto y la resolución de ejercicios de programación en lenguaje C. La docencia se imparte en

castellano y gallego. Los enunciados, por defecto, estarán en castellano.

La prueba teórica se realiza en el período de exámenes en el horario establecido por la Escuela. Se debe obtener una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10 y tiene un peso del 30% en el total de la materia.

La presentación y seguimiento del proyecto se realiza en las sesiones tipo B y C. En la primera parte del proyecto (que se corresponde con un 25% da nota final) el alumnado trabaja con periféricos básicos y se evalúa valorando las tareas desarrolladas en el laboratorio. En la segunda (25% da nota final), se trabaja con periféricos más avanzados y se evalúa en base a la memoria que el alumnado entrega al finalizar la materia (40%) y a la valoración por parte del profesorado del trabajo individual desarrollado (60%).

Después de que un estudiante se presenta a las tres primeras primeras prácticas (tipo B o C) transcurrido un mes desde el comienzo de las clases se considera que opta por la opción de evaluación continua y, a partir de ese momento, constará como presentado en la convocatoria.

Los ejercicios de programación en lenguaje C serán propuestos y corregidos en sesiones de tipo A. El peso sobre la nota final es de un 20%.

Para aprobar la materia es necesario superar una calificación del 50% de la nota máxima de la prueba, del proyecto y los ejercicios, y obtener una calificación global (CG) mínima de 5 sobre 10. La calificación global se obtiene mediante la fórmula:

$$CG = 0,3*CT + 0,5*CP + 0,2*CE \quad (1)$$

CT = nota de teoría, CP = nota del proyecto (suma de las dos partes), CE = nota de los ejercicios.

En el caso de no superar alguna de las actividades, la calificación (CG2) se obtiene mediante la fórmula:

$$CG2 = \text{Mínimo}\{4.9, CG\}$$

Donde CG se obtiene de aplicar la fórmula (1).

Oportunidad extraordinaria: tiene el mismo formato que la oportunidad ordinaria, el alumnado debe repetir la/las partes que tenga suspensas: examen, proyecto y ejercicios.

#### EVALUACIÓN GLOBAL Y CONVOCATORIA FIN DE CARRERA:

El alumnado que no participe en la evaluación continua, será evaluado mediante un examen final, que será el mismo que tendrá que superar el alumnado de evaluación continua. La evaluación de la parte práctica de la asignatura se realiza mediante un examen de prácticas, durante el período de los exámenes finales. La duración del examen será de 2 horas. El examen presentará ejercicios de programación en lenguaje ensamblador y lenguaje C. El peso de la calificación del examen de prácticas sobre la calificación global es del 70%.

Para aprobar la materia es necesario superar una calificación del 50% del máximo de cada prueba.

Para aprobar la materia es necesario obtener una calificación CG de al menos 5, en la siguiente fórmula:

$$CG = 0,3 * CT + 0,7*CP \quad (2)$$

CT = nota del examen de teoría, CP = nota del examen de prácticas.

En el caso de no superar alguna de las pruebas, la calificación (CG2) se obtiene mediante la fórmula:

$$CG2 = \text{Mínimo}\{4.9, CG\} \text{ Donde CG se obtiene de aplicar la fórmula (2)}$$

NOTA IMPORTANTE: El/la estudiante que quiera optar por la evaluación global debe solicitarlo de forma expresa, contactando con los docentes de la materia mediante correo electrónico, con al menos dos semanas de antelación al examen.

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41303F.pdf>, **PIC18FXXK20 Data Sheet**,

##### Bibliografía Complementaria

F. E. Valdés Pérez, R. Pallás Areni, **Microcontroladores. Fundamentos y Aplicaciones con PIC.**, Marcombo,

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/52116A.pdf>, **PICkit<sup>3</sup> In-Circuit Debugger/Programmer User's Guide**,

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41370C.pdf>, **PICkit<sup>3</sup> Debug Express PIC18F45K20 MPLAB<sup>®</sup> C Lessons**,

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/50002053g.pdf>, **MPLAB<sup>®</sup> XC8 C Compiler User's Guide**,

<https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/50002737C%20XC8%20C%20Compiler%20UG%20for%20PIC.pdf>, **MPLAB<sup>®</sup> XC8 C Compiler User's Guide for PIC<sup>®</sup> MCU**,

---

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

---

Circuitos electrónicos programables/V05G301V01302

Instrumentación electrónica y sensores/V05G301V01316

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Dispositivos optoelectrónicos**

Asignatura	Dispositivos optoelectrónicos			
Código	V05G301V01407			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OP	Curso 4	Cuatrimestre 1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Moure Rodríguez, María José			
Profesorado	Moure Rodríguez, María José			
Correo-e	mjmour@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	<p>Esta materia se centra en las propiedades optoelectrónicas de los semiconductores y su aplicación en dispositivos electrónicos para la detección, emisión, amplificación y conversión de señales ópticas/eléctricas. Estos dispositivos incluyen los diodos emisores de luz, fotodiodos, fototransistores y células solares. Los contenidos de esta materia y las actividades de laboratorio cubren los aspectos operativos básicos, las consideraciones de diseño, los circuitos de excitación y las aplicaciones de los dispositivos optoelectrónicos. Después de cursar esta materia, el/la estudiante será capaz de aplicar los conceptos de los dispositivos optoelectrónicos al diseño de sensores y sistemas de comunicaciones basados en fibra óptica. Se dedica especial atención a entender las hojas de características de los componentes optoelectrónicos y su aplicación a diferentes tecnologías. Finalmente también se introducen las tecnologías de circuitos integrados ópticos, visualizadores y sensores de imagen.</p> <p>Materia del programa English Friendly. Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés. Además, toda la documentación de la materia está redactada en inglés.</p>			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código				
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.			
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.			
B14	CG14 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.			
C60	(CE60/OP3) Capacidad de diseñar circuitos basados en dispositivos optoelectrónicos para su utilización en sistemas de telecomunicación.			
C61	(CE61/OP4) Capacidad para adquirir, acondicionar y procesar la información obtenida a partir de sensores optoelectrónicos.			
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.			

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Conocer los principios de funcionamiento y aplicaciones de los diferentes dispositivos optoelectrónicos.				C61
Capacidad para analizar las hojas de características y comparar diferentes tipos de dispositivos optoelectrónicos.	B12	C61		
Conocer las aplicaciones de los dispositivos electrónicos, en especial las relacionadas con las Telecomunicaciones	B9	C60	D4	
Capacidad para diseñar circuitos básicos de control de dispositivos fotoemisores.		C60		
Capacidad de diseñar circuitos básicos de fotodetección.		C60		
		C61		
Conocer los diferentes tipos de sensores optoelectrónicos.		C61		
Conocer la arquitectura y modo de funcionamiento de los visualizadores		C60		
Conocer la arquitectura y características de los sensores de imagen.		C60		
		C61		

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema 1: Introducción	Principios y clasificación de los dispositivos optoelectrónicos. Unidades radiométricas y fotométricas y su relación.
Tema 2: Diodos Emisores de Luz	Principios de funcionamiento del LED. Tipos de LEDs y propiedades. Parámetros y características. Circuitos de control. Aplicaciones básicas.
Tema 3: Detectores Optoelectrónicos	Resistencias Dependientes de la Luz: Principios de funcionamiento de las LDRs, parámetros, circuitos de control y aplicaciones. Fotodiodos: principio de funcionamiento de los detectores fotoconductivos, tipos, parámetros, circuitos de control y aplicaciones. Fototransistores: principios de funcionamiento de los fototransistores, tipos, parámetros, circuitos de control y aplicaciones. Comparación entre fotodetectores.
Tema 4: Células solares	Detectores fotovoltaicos: principios y propiedades. Fabricación y prestaciones de los paneles solares, parámetros y características. Aplicaciones.
Tema 5: Diodos Láser	Principios de funcionamiento del láser. Tipos de láser. Funcionamiento del diodo láser. Circuitos de control y aplicaciones.
Tema 6: Sensores de Imagen	Principios de operación de los sensores CCD y CMOS. Parámetros y características. Detección de color. Aplicaciones.
Tema 7: Sensores Ópticos	Principios de funcionamiento de los sensores ópticos. Diseño interno, tipos, parámetros y aplicaciones de: optoacopladores, sensores de detección de objetos, lectores de códigos de barras, sensores de humedad, detección de color, sensores de distancia, anemómetros, sensores de temperatura y sensores biomédicos.
Tema 8: Tecnologías de visualizadores	Principios de funcionamiento de los visualizadores de cristal líquido. Principios de funcionamiento de los visualizadores LED y OLED. Introducción a las tecnologías de plasma, electroluminiscencia y procesadores digitales de luz.
Tema 9: Introducción a la Fibra Óptica	Principios de funcionamiento de la fibra óptica. Clasificación de las fibras. Emisores y detectores de fibra óptica. Principios de las comunicaciones basadas en fibra óptica. Principio de funcionamiento de los sensores de fibra óptica.
Prácticas de Laboratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Circuitos optoelectrónicos básicos. LEDs y LDRs. Medidas de laboratorio.</li> <li>2. Modulación óptica analógica. Detectores ópticos basados en fotodiodos y fototransistores.</li> <li>3. Sensores optoelectrónicos para detección de objetos.</li> <li>4. Comunicaciones digitales basadas en fibra óptica.</li> <li>5. Circuitos ópticos para la medida de color.</li> <li>6. Sensor LASER para la medida de distancia. Medidas con espectrómetro</li> <li>7. Otros sensores optoelectrónicos</li> </ol>

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	15	30	45
Estudio de casos	4	8	12
Aprendizaje basado en proyectos	6	30	36
Presentación	1	3	4
Prácticas de laboratorio	14	9	23
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	24	26
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	4	4

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	El/La docente expone los contenidos teóricos de la materia favoreciendo la discusión crítica y la participación del alumnado. Como tarea previa, la documentación de cada sesión estará disponible vía MOOVI y se espera que el/la alumno/a asista a clase habiéndola leído completamente.
	En las sesiones magistrales se trabajan las competencias C60 y C61.

Estudio de casos	El estudio y análisis de soluciones tecnológicas reales completa las presentaciones de teoría. Esta actividad incluye el estudio de diferentes alternativas, dispositivos o sistemas comerciales, estimación de coste y consumo, impacto medioambiental y definición de prestaciones.  A través de los estudios de caso se trabajan las competencias C60, C61 y B12.
Aprendizaje basado en 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. Estas sesiones se realizan en un laboratorio con equipamiento especializado. Los/as estudiantes deben llegar a soluciones bien fundamentadas, escogiendo los métodos y dispositivos más adecuados. Estos proyectos se planifican y tutorizan en grupos de tamaño reducido.  En los proyectos se trabajan fundamentalmente las competencias B9, B12, B14 y D4.
Presentación	El proyecto desarrollado por los/as alumnos/as debe ser presentado de forma oral por cada participante.  Mediante las presentaciones orales se trabajan las competencias B9 y B12.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones de laboratorio el estudiante aprende el diseño, montaje, verificación y medida de circuitos optoelectrónicos básicos. Todas las sesiones son guiadas y supervisadas por el/la profesor/a.  En las prácticas de laboratorio se trabajan las competencias C60, C61 y B14.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado tiene la oportunidad de resolver sus dudas en sesiones de atención personalizada. La cita con el/la docente correspondiente debe ser solicitada y confirmada por correo electrónico, preferiblemente en el horario publicado en la web del centro. Los enlaces a los datos de contacto de las profesoras son: María José Moure Rodríguez - <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11642">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11642</a>
Prácticas de laboratorio	El alumnado tiene la oportunidad de resolver sus dudas en sesiones de atención personalizada. La cita con el/la docente correspondiente debe ser solicitada y confirmada por correo electrónico, preferiblemente en el horario publicado en la web del centro.
Aprendizaje basado en proyectos	Se planificarán reuniones con cada grupo de estudiantes para el seguimiento de los proyectos.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aprendizaje basado en proyectos	Los/as estudiantes deben presentar un proyecto tutorizado que representa el 40% de la nota final. La supervisión del progreso de esta tarea se realizará de forma continua pero el desarrollo final debe ser presentado de forma oral por los/as autores/as.	40	B9 B12 B14	C60 C61	D4
Resolución de problemas y/o ejercicios	El/La estudiante debe superar una prueba de respuesta corta que evalúa todos los contenidos impartidos en las clases teóricas o prácticas de laboratorio. Esta prueba representa el 30% de la calificación final.	30		C60 C61	
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria: el/la estudiante al menos debe completar 6 de las 7 sesiones. La realización práctica de los circuitos indicados en el guión y los informes entregados después de cada sesión representan el 30% de la calificación final.	30	B9 B12 B14	C60 C61	D4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La materia puede ser superada con la nota máxima mediante evaluación continua (EC) o evaluación global (EG). Ambos métodos son excluyentes. Si el/la estudiante asiste a más de 2 sesiones de laboratorio, se considera que opta por la evaluación continua. No obstante, aquella persona que se desee renunciar a la evaluación continua, podrá hacerlo en un plazo máximo de un mes antes de la finalización del cuatrimestre. La solicitud debe realizarse por correo electrónico dirigida a la coordinadora de la materia.

#### A. Evaluación continua (EC)

El alumnado que opte por la modalidad de EC tendrá dos oportunidades de evaluación: la oportunidad ordinaria al finalizar el cuatrimestre y la extraordinaria al finalizar el curso académico.

##### A1. Oportunidad ordinaria de EC

La oportunidad ordinaria consta de un conjunto de pruebas que se realizan a lo largo del cuatrimestre en la fechas establecidas al inicio del curso. El peso y el contenido de cada una de las partes de la evaluación continua se describen a continuación.

### **A1.1 Test (NTest):**

- Consiste en un cuestionario de respuesta corta realizado preferiblemente a través de la plataforma Moovi.
- Cubre todos los contenidos impartidos en las sesiones de teoría o prácticas de laboratorio.
- La fecha se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.
- El estudiante supera esta parte si obtiene una nota mayor o igual a 5.

### **A1.2 Prácticas de laboratorio (NPrac):**

- El/La estudiante debe completar 6 de las 7 sesiones de prácticas para superar esta parte.
- El/La 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/as asisten a la práctica, la calificación es la misma para cada miembro del grupo.
- El/La estudiante supera esta parte si obtiene una media mayor o igual a 5. Cada práctica tiene el mismo peso en la calificación NPrac.

### **A1.3 Proyecto (NPro):**

- Debe ser presentado por los/as autores/as de forma oral.
- Puede ser realizado de forma individual o por grupos de 2 estudiantes. En este último caso el 85% de la nota es común a ambos miembros del grupo mientras que el 15% representa la calificación individual obtenida a partir de la presentación oral de cada estudiante.
- El/La estudiante supera esta parte si obtiene una nota mayor o igual a 5.

### **A1.4 Calificación final de la evaluación continua (Final\_ca)**

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

$Final\_ca = (NTest*0.3 + NPrac*0.3 + NPro*0.4)$  si NTest es mayor o igual a 5 y NPrac es mayor o igual a 5 y NPro es mayor o igual a 5;

$Final\_ca = \min [(NTest*0.3 + NPrac*0.3 + NPro*0.4), 4.9]$  en otro caso.

### **A2. Oportunidad extraordinaria de EC**

El/La estudiante que no supera una o más de las partes de la evaluación continua tiene otra oportunidad antes de finalizar el curso académico para recuperar cada parte:

- Puede realizar una prueba escrita de respuesta larga y esta nota reemplaza a NTest.
- Puede mejorar su nota de laboratorio (Nprac) por medio de un examen. Este examen consta de varios problemas relacionados con el contenido de las prácticas de laboratorio.
- Puede completar y presentar su proyecto (NPro).

### **B. Evaluación global (EG) y convocatoria fin de carrera**

En aquellos casos en los que el/la estudiante decide no realizar las tareas de la evaluación continua y opta por la evaluación global, la nota final se basa en:

- Un examen final que abarca todos los contenidos de la materia. Consiste normalmente en varias cuestiones y problemas y dura aproximadamente 2.5 horas. Para superar el examen final es necesario obtener un 5 sobre 10 y representa el 60% de la calificación final (NEx).
- Los/as alumnos/as además deben presentar un proyecto con los mismos objetivos y complejidad que el proyecto realizado en la evaluación continua. Este proyecto representa el 40% de la nota.

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

Final\_ex = (NEx\*0.6 + NPro\*0.4) si NEx es mayor o igual a 5 y NPro es mayor o igual a 5;

Final\_ex = min [(NEx\*0.6 + NPro\*0.4) , 4.9] en otro caso.

Este sistema de evaluación se aplica de la misma forma a la oportunidad ordinaria, oportunidad extraordinaria y convocatoria fin de carrera.

### C. Otros comentarios

- Los exámenes se realizarán en castellano. El/La alumno/a podrá redactar sus informes, trabajos 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 test o examen. Los teléfonos móviles deben apagarse y estar fuera del alcance del alumno/a.
- En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas realizadas la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y el profesorado comunicará a la dirección de la Escuela el asunto para que tome las medidas que considere oportunas.

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Kasap S.O., **Optoelectronics and Photonics**, 2, Pearson, 2013

#### Bibliografía Complementaria

Martin V. D., **Optoelectronics**, PROMPT Publications, 1997

Wilson J., Hawkes J., **Optoelectronics. An introduction**, 3, Prentice-Hall, 1998

Udd E., **Fiber Optic Sensors. An Introduction for Engineers and Scientists**, 2, John Wiley&Sons, 2011

Kasap, Ruda, Boucher, **Cambridge Illustrated Handbook of Optoelectronics and Photonics**, Cambridge University Press, 2009

Yu F.T.S., Yang X., **Introduction to Optical Engineering**, Cambridge University Press, 1997

Uiga E., **Optoelectronics**, Prentice-Hall, 1995

Midwinter J.E., Guo Y.L., **Optoelectronics and Lightwave Technology**, Wiley, 1992

Holst G.C., **CCD Arrays, Cameras and Displays**, Optical Engineering Press, 1998

Carr J. J., **Electro-Optics. Electronic Circuit Guidebook**, Prompt Publications, 1997

Göpel Ed. W., Hesse J., Zemel J.N., **Sensors. A comprehensive Survey**, 1992

Goetzberger A., Knobloch J., Voss B., **Crystalline Silicon Solar Cells**, Wiley, 1998

Watson J., **Optoelectrónica**, Limusa, 1993

Smith S.D., **Optoelectronic Devices**, Prentice Hall, 1995

Theuwissen A.J.P., **Solid-state Imaging with Charge-Coupled Devices**, Kluwer, 1995

Lasky R.C., Österberg U.L., Stigliani D.P., **Optoelectronics for Data Communication**, 1995

Wood D., **Optoelectronic Semiconductor Devices**, Prentice Hall, 1995

Goff D.R., **Fiber Optic Reference Guide. A Practical Guide to Communications Technology**, Focal Press, 2002

Marston R.M., **Circuitos de optoelectrónica**, CEAC, 2000

Bob Tucker, **Handbook of Optical Sensors**, CLANRYE International, 2019

Moure M.J., **Apuntes de DOE**, 2017

Cao A.M., **Prácticas de DOE**, 2017

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

Tecnología electrónica/V05G301V01206

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Diseño y síntesis de sistemas digitales**

Asignatura	Diseño y síntesis de sistemas digitales			
Código	V05G301V01408			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo			
Profesorado	Álvarez Ruiz de Ojeda, Luís Jacobo			
Correo-e	jalvarez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	<p>La asignatura se imparte y se evalúa en inglés.          La documentación de la asignatura está en inglés.          Los objetivos que se persiguen con esta asignatura son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Introducción al VHDL sintetizable.</li> <li><input type="checkbox"/> Diseño y síntesis de sistemas digitales síncronos.</li> <li><input type="checkbox"/> Desarrollo, síntesis y verificación de circuitos digitales programables, utilizando el VHDL para su aplicación en el ámbito de las Telecomunicaciones.</li> </ul>			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código				
B1	CG1 Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.			
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.			
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.			
C62	(CE62/OP5) Capacidad para diseñar y sintetizar sistemas digitales complejos por medio de lenguajes de descripción de hardware.			
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.			

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer las diferencias de los lenguajes de descripción hardware aplicados a la simulación y a la síntesis.	B13	C62	
Profundizar en las técnicas de diseño digital síncrono con VHDL sintetizable.	B13	C62	
Adquirir habilidades para el diseño de sistemas digitales síncronos complejos utilizando el lenguaje de descripción hardware VHDL.	B1 B9 B13	C62	D4

**Contenidos**

Tema	
TEMA 1 TEORÍA. DISEÑO AVANZADO DE SISTEMAS DIGITALES.	1.1.- Introducción. 1.2.- Normas generales para el diseño de sistemas digitales. 1.2.1.- Diseño jerárquico. 1.2.2.- Diseño trasladable a otras tecnologías. 1.2.3.- Diseño temporal. 1.2.4.- Diseño para reutilización. 1.2.5.- Diseño para verificabilidad. 1.2.6.- Documentación del diseño. 1.3.- Circuitos prediseñados ([IP cores]).

TEMA 2 TEORÍA. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO Y SÍNTESIS DE SISTEMAS DIGITALES COMPLEJOS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.- Introducción.</li> <li>2.2.- Diseño de sistemas digitales complejos de aplicación específica mediante FPGAs. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1.- Sistemas de procesado secuencial.</li> <li>2.2.2.- Sistemas de procesado continuo.</li> </ul> </li> </ul>
TEMA 3 TEORÍA. INTRODUCCIÓN A LA SÍNTESIS DE SISTEMAS DIGITALES DESCRITOS EN VHDL.	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.- Introducción.</li> <li>3.2.- Definición de síntesis. Conceptos básicos sobre síntesis.</li> <li>3.3.- Conversión de una descripción en VHDL a <code>hardware</code> real. Diferencias entre el modelo original y el resultado de la síntesis / implementación. Modelo de simulación posterior a la implementación.</li> <li>3.4.- Recomendaciones para la descripción en VHDL sintetizable de distintos tipos de circuitos.</li> <li>3.5.- Ejemplos de modelos sintetizables de circuitos comúnmente utilizados.</li> </ul>
TEMA 4 TEORÍA. SENTENCIAS AVANZADAS DEL LENGUAJE VHDL.	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.- Introducción.</li> <li>4.2.- Acceso a ficheros. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1.- Inicialización de memorias.</li> <li>4.2.2.- Estímulos para bancos de pruebas.</li> </ul> </li> <li>4.3.- Tipo de datos genérico (generic). Circuitos parametrizables.</li> <li>4.4.- Bibliotecas y paquetes.</li> <li>4.5.- Subprogramas. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.1.- Funciones.</li> <li>4.5.2.- Procedimientos.</li> </ul> </li> <li>4.6.- Compilación condicional.</li> </ul>
TEMA 5 TEORÍA. VHDL PARA SÍNTESIS. RESTRICCIONES.	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.- Introducción.</li> <li>5.2.- Estándar IEEE para síntesis.</li> <li>5.3.- Sentencias temporales (After, Wait).</li> <li>5.4.- Bucles (Loop). Bucles generate.</li> <li>5.5.- Tipo de datos real (Real). Conversión de tipos.</li> <li>5.6.- Operaciones aritméticas complejas. División (/).</li> <li>5.7.- Funciones matemáticas complejas. (Sin, Cos, Log).</li> <li>5.8.- Matrices bidimensionales. (Array).</li> <li>5.9.- Ejercicios de modelos no sintetizables y de circuitos equivalentes sintetizables.</li> </ul>
TEMA 6 TEORÍA. DISEÑO DE CIRCUITOS ARITMÉTICOS EN VHDL.	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.- Introducción.</li> <li>6.2.- Representación de números binarios con parte decimal. Coma fija. Coma flotante.</li> <li>6.3.- Diseño de aplicaciones de coma fija.</li> <li>6.4.- Diseño de aplicaciones de coma flotante.</li> <li>6.5.- Implementación de circuitos aritméticos en FPGAs.</li> </ul>
TEMA 7 TEORÍA. VERIFICACIÓN DE SISTEMAS DIGITALES COMPLEJOS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1.- Introducción.</li> <li>7.2.- Verificación mediante simulación. <ul style="list-style-type: none"> <li>7.2.1.- Señales. Modelos de retardos. Concepto de <code>driver</code>.</li> <li>7.2.2.- Análisis y simulación de un diseño. Ciclo de simulación. Retardo delta.</li> <li>7.2.3.- Recomendaciones para la simulación en VHDL de distintos circuitos. Realización de bancos de pruebas.</li> <li>7.2.4.- Diferencias entre simulación funcional y temporal.</li> </ul> </li> <li>7.3.- Verificación mediante análisis de retardos.</li> <li>7.4.- Verificación mediante comprobación del circuito en una placa de desarrollo.</li> <li>7.5.- Ejercicios.</li> </ul>
TEMA 1 LABORATORIO. PRÁCTICA TUTORIAL DE DISEÑO Y SÍNTESIS DE UN SISTEMA DIGITAL.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.- Introducción.</li> <li>1.2.- Diseño de un sistema digital básico en VHDL sintetizable.</li> <li>1.3.- Realización de un banco de pruebas en VHDL para el sistema digital diseñado.</li> <li>1.4.- Implementación del sistema digital diseñado en la FPGA elegida.</li> <li>1.5.- Prueba del sistema digital diseñado.</li> </ul>
TEMA 2 LABORATORIO. TRABAJO DE DISEÑO DE UN SISTEMA DIGITAL DE COMPLEJIDAD MEDIA MEDIANTE VHDL SINTETIZABLE.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.- Introducción. Explicación del trabajo. (2 h. TIPO B)</li> <li>2.2.- Aprendizaje basado en proyectos. Discusiones sobre el enfoque más adecuado del trabajo. (6 h. TIPO C) <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.- Diseño de un sistema digital de complejidad media en VHDL sintetizable. (6 h. TIPO B)</li> </ul> </li> <li>2.3.- Presentación del trabajo. (1 h. TIPO C)</li> </ul>

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	4	8	12

Aprendizaje basado en proyectos	15	31.5	46.5
Prácticas de laboratorio	6	7.5	13.5
Aprendizaje basado en proyectos	14	51	65
Presentación	1	8	9
Actividades introductorias	2	2	4

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

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Presentación por parte del profesor del temario de la asignatura.  Con esta metodología se desarrolla la competencia C62.
Aprendizaje basado en proyectos	Aprendizaje basada en problemas (ABP): Resolución de problemas de diseño de modelos no sintetizables y circuitos sintetizables en VHDL planteados por el profesor. Para resolverlos, el alumno debe desarrollar previamente determinadas competencias. Con esta metodología se desarrollan las competencias B9, B13 y C62.
Prácticas de laboratorio	En estas prácticas se planteará el desarrollo de prácticas guiadas de realización de circuitos en VHDL.  Software utilizado: Vivado Design Suite de Xilinx  Con esta metodología se desarrollan las competencias B9, B13 y C62.
Aprendizaje basado en proyectos	Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje: Se propone a los alumnos la realización de un proyecto de diseño de un sistema digital en VHDL para resolver un problema planteado por el profesor mediante la planificación, diseño y realización de las actividades necesarias.  El desarrollo de los proyectos se realizará en horas de laboratorio de tipo B. Además, se dispondrá de grupos pequeños en horas de tipo C que permitirán realizar un seguimiento de los proyectos a desarrollar en la asignatura. Actividades a desarrollar en los grupos C: Análisis y debate sobre el enfoque de los proyectos a realizar. Alternativas de diseño. Análisis y seguimiento de la solución propuesta. Demostración del funcionamiento de los sistemas diseñados. Análisis y debate de resultados.  Con esta metodología se desarrollan las competencias B1, B9, B13, D4 y C62.
Presentación	Presentaciones/exposiciones: Exposición de los resultados del proyecto realizado.  Con esta metodología se desarrollan las competencias B1 y B9.
Actividades introductorias	Introducción a los diferentes temas clave de la asignatura tanto en su componente teórica como práctica.  Con esta metodología se desarrollan las competencias B13 y C62.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Aprendizaje basado en proyectos	En las clases se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que se puede consultar a través de la Secretaría Virtual o en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300</a>
Prácticas de laboratorio	En las clases se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que se puede consultar a través de la Secretaría Virtual o en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300</a>
Aprendizaje basado en proyectos	En las clases se atenderán las dudas de los alumnos. Además, los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho de los profesores de la asignatura en el horario que se puede consultar a través de la Secretaría Virtual o en <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11300</a>

## Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Aprendizaje basado en proyectos	Aprendizaje basado en problemas. La nota total será la suma de las notas de cada uno de los boletines semanales de ejercicios dividida por el número de boletines: $ET = (\text{Boletín 1} + \dots + \text{Boletín N}) / N$ El número estimado de boletines es de 10. Resolución de ejercicios y problemas teóricos. La mayoría de ellos se centrarán en el diseño de modelos no sintetizables y circuitos sintetizables en VHDL. El contenido se corresponde con los temas de teoría. Será necesario enseñar al profesor el funcionamiento de cada uno de los modelos y circuitos. Se evaluará la correcta aplicación de los conceptos teóricos a los problemas realizados, de acuerdo a los criterios de valoración. Será necesario entregar la documentación solicitada por el profesor para cada uno de los ejercicios realizados.	40	B13	C62	
Prácticas de laboratorio	Estas prácticas consistirán en el desarrollo de circuitos de forma guiada. Se evaluará el correcto funcionamiento del sistema digital realizado, de acuerdo a los criterios de valoración.	10	B13	C62	
Aprendizaje basado en proyectos	Enseñanza basada en proyectos. Trabajo autónomo de diseño de un sistema digital sintetizable de complejidad media en VHDL. 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	B1 B9 B13	C62	D4
Presentación	Será necesario realizar una presentación oral de máximo 15 minutos sobre el trabajo práctico autónomo realizado, según el índice suministrado por el profesor.	10	B1 B9		D4

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

La nota global de los ejercicios teóricos debe ser mayor o igual que 5 sobre 10 para poder aprobar la asignatura.

La nota del trabajo práctico autónomo debe ser mayor o igual que 5 sobre 10 para poder aprobar la asignatura.

Se ofrecerá al alumnado que curse esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global.

Todo el estudiantado, tanto los que sigan la asignatura de forma continua como los que quieran optar por la evaluación global (oportunidad ordinaria o extraordinaria o convocatoria de fin de carrera), deberán realizar las tareas descritas en el apartado anterior.

El alumnado que no asista a clase regularmente deberá realizar las mismas tareas que los alumnos asistentes a clase.

La calificación final se expresará de forma numérica entre 0 y 10.

### EVALUACIÓN CONTINUA EN OPORTUNIDAD ORDINARIA

El hecho de realizar 2 prácticas de laboratorio y/o 2 boletines de ejercicios teóricos supone que el/la estudiante opta por la evaluación continua. No obstante, se podrá renunciar a la evaluación continua y optar por la evaluación global, previa solicitud por escrito al coordinador de la asignatura, en el plazo de un mes desde el inicio del cuatrimestre.

Las personas que opten por evaluación continua, pero no aprueben la asignatura mediante esta modalidad, deberán realizar la evaluación completa en la evaluación global (oportunidad extraordinaria).

Las personas que aprueben la asignatura mediante evaluación continua no podrán repetir de nuevo en la evaluación global 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 y las prácticas de laboratorio de forma individual. Los trabajos de laboratorio se realizarán en grupos de dos estudiantes durante la evaluación continua pero se evaluará a los/as estudiantes individualmente, para lo cual se pedirá a los/as estudiantes en la exposición oral que indiquen qué parte del trabajo han realizado cada uno/a.

Si se sigue la asignatura de forma continua, se puede faltar como máximo a 2 sesiones. Si se ha faltado a más de 2

sesiones, será obligatorio realizar un trabajo individual adicional o un examen.

## **EVALUACIÓN GLOBAL (oportunidad ordinaria o extraordinaria) Y CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA**

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

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

## **CALIFICACIÓN FINAL DE LA ASIGNATURA**

En caso de superar los ejercicios teóricos (ET) 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:

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

siendo:

ET = Nota conjunta de los ejercicios y problemas teóricos.

PL = Prácticas de Laboratorio.

TA = Trabajo Autónomo práctico.

PO = Presentación Oral.

El estudiantado cuya nota final sea mayor o igual que 5 pero no haya superado la nota mínima de una o las dos pruebas mencionadas (nota de alguna prueba  $< 5$ ), tendrá una calificación final (NF) de 4,9.

## **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 modelos no sintetizables y circuitos sintetizables en VHDL.

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 boletines de ejercicios dividida por el número de boletines:

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

El número estimado de boletines es de 10.

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

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

CHU, PONG P., **RTL Hardware Design Using VHDL: Coding for Efficiency, Portability, and Scalability**, John Wiley & Sons Inc, 2006

ÁLVAREZ RUIZ DE OJEDA, L.J., **Diseño Digital con FPGAs**, Visión libros, 2013

### **Bibliografía Complementaria**

ASHENDEN, PETER J., **The Designer's Guide to VHDL**, 3, MorganKaufmann Publishers, 2008

**Standard IEEE VHDL Language Reference Manual (IEEE Srd 1076-2001)**, IEEE, 2001

CHU, PONG P., **FPGA Prototyping by VHDL Examples**, John Wiley & Sons Inc, 2008

---

## **Recomendaciones**

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

Electrónica digital/V05G301V01203

Circuitos electrónicos programables/V05G301V01302

Sistemas electrónicos de procesamiento de señal/V05G301V01312

### **Otros comentarios**

El alumno deberá haber cursado las asignaturas Electrónica Digital y Circuitos Electrónicos Programables. En todas ellas se

imparten conocimientos que sirven de base o complementan los temas que se impartirán en esta asignatura.  
No es necesario haberlas aprobado, pero sí conocer las materias que se imparten en estas asignaturas.

A los alumnos del módulo Sistemas Electrónicos, se les recomienda haber cursado la asignatura Sistemas Electrónicos de Procesado de Señal, pero no es imprescindible.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sensores electrónicos avanzados**

Asignatura	Sensores electrónicos avanzados			
Código	V05G301V01409			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Domínguez Gómez, Miguel Ángel			
Profesorado	Domínguez Gómez, Miguel Ángel			
Correo-e	mdgomez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	<p>El propósito principal de esta asignatura es que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios acerca de los principios físicos y las técnicas que se utilizan en los sensores electrónicos de última generación. Los contenidos principales se ordenan de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sensores de fibra óptica.</li> <li>+ Sensores microelectromecánicos (MEMS).</li> <li>+ Sensores de imagen.</li> <li>+ Sensores de onda acústica.</li> <li>+ Detectores de radiación ionizante.</li> </ul> <p>La documentación de la asignatura estará en inglés. La asignatura se impartirá en castellano y gallego; y será evaluada en castellano.</p>			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código			
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.		
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.		
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.		
C63	(CE63/OP6) Capacidad para diseñar y utilizar sensores optoelectrónicos, sensores micromecánicos (MEMS) y sensores de onda acústica.		
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.		

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocimiento del modo de operación y las aplicaciones de los sensores optoelectrónicos basados en fibra óptica.	B3	C63	
Conocimiento del modo de operación y aplicaciones de los sensores microelectromecánicos.	B3	C63	
Conocimiento del modo de operación y aplicaciones de los sensores de onda acústica.	B3	C63	
Capacidad para seleccionar y utilizar sensores electrónicos de última generación.	B4	C63	
Capacidad para evaluar la incertidumbre de los sistemas de medida.	B3	C63	
Capacidad de trabajar en grupo y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con el diseño y aplicación de sensores electrónicos avanzados.	B9	C63	D4

**Contenidos**

Tema	
------	--

Tema 1: Principios físicos para el sensado de variables	- Piroelectricidad y piezoelectricidad - Efecto Hall - Ondas acústicas
Tema 2: Componentes ópticos para sensores	- Espejos - Lentes - Fibras ópticas y guías de onda
Tema 3: Circuitos electrónicos de interfaz para sensores	- Circuitos de precisión - Técnicas de bajo ruido
Tema 4: Sensores electrónicos avanzados	- Sensores ópticos - Sensores micromecánicos - Sensores de onda acústica - Sensores de imagen (sensores CCD y CMOS) - Detectores de radiación ionizante
Tema 5: Fusión de sensores	- Unidad de medición inercial - Mahony, Madgwick y filtro de Kalman
Grupos B: 7 Prácticas de laboratorio con sensores preferentemente no utilizados con anterioridad por el alumnado.	
Grupos C: Práctica o prácticas realizadas con sensores preferentemente no utilizados con anterioridad por el alumnado. Siempre que sea posible, se facilitará el material para que el alumnado trabaje de forma autónoma fuera del laboratorio.	

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	1	2
Lección magistral	17	8	25
Trabajo tutelado	1	12	13
Trabajo tutelado	2	18	20
Prácticas de laboratorio	12	40	52
Salidas de estudio	2	0	2
Aprendizaje basado en proyectos	7	29	36

\*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. Actividad individual. En estas clases se trabajarán las competencias B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio. El estudiante individualmente, 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 B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).
Trabajo tutelado	Actividad de manejo de conocimientos básicos con el objetivo de desarrollar un trabajo de búsqueda y selección de conocimientos más amplios y específicos dentro del ámbito de la asignatura. El alumno 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 B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).
Trabajo tutelado	Actividad de manejo de conocimientos básicos con el objetivo de desarrollar un trabajo de búsqueda y selección de conocimientos más amplios y específicos dentro del ámbito de la asignatura. El alumno 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 B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).

Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Actividad desarrollada en grupos pequeños. 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. Software utilizado: LabVIEW y Multisim de National Instruments, e IDE de Arduino. En estas clases se trabajarán las competencias B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).
Salidas de estudio	Actividades de aplicación, contraste y observación de los conocimientos en un contexto determinado en un espacio externo. Actividad desarrollada en grupos grandes. El estudiante ampliará su conocimiento de la materia mediante una visita guiada a una instalación en la que se estén investigando-utilizando un cierto tipo de sensores. En estas clases se trabajarán las competencias B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).
Aprendizaje basado en proyectos	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. 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 B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los/as estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos. La información puede encontrarse publicada en la página web: <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> . En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se orientará sobre cómo abordar su estudio.
Prácticas de laboratorio	Los/as estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos. La información puede encontrarse publicada en la página web: <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> . En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el manejo de la instrumentación, el montaje de circuitos y las herramientas de programación.
Trabajo tutelado	Los/as estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos. La información puede encontrarse publicada en la página web: <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> . El profesorado atenderá dudas y consultas sobre el trabajo tutelado propuesto.
Aprendizaje basado en proyectos	Los/as estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos. La información puede encontrarse publicada en la página web: <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> . El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas sobre el estudio de los contenidos de teoría, las prácticas de laboratorio o los proyectos.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Trabajo tutelado	Se evaluará el número y la adecuación de las fuentes bibliográficas y los contenidos seleccionados para abordar a temática asignada. La nota final de esta primera parte del trabajo (NTT1: Nota del Trabajo Tutelado 1) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. Se evaluarán las competencias B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).	15	B3	C63	D4
			B4		B9
Trabajo tutelado	Se evaluará el trabajo teniendo en cuenta la calidad de los resultados obtenidos, de la presentación y análisis de los mismos, así como de la memoria final entregada. La nota final de esta segunda parte del trabajo (NTT2: Nota del Trabajo Tutelado 2) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. Se evaluarán las competencias B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).	35	B3	C63	D4
			B4		B9
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante durante las sesiones prácticas. Para ello, se tendrá en cuenta el trabajo de preparación previa, la asistencia y la calidad del trabajo desarrollado. La nota final de prácticas (NFP: Nota Final de Prácticas) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. En estas prácticas se evaluarán las competencias B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).	30	B3	C63	D4
			B4		B9
Aprendizaje basado en proyectos	Se evaluará el proyecto teniendo en cuenta la calidad de los resultados obtenidos, así como de la presentación y análisis de los mismos. La nota final de proyecto (NTG: Nota del Proyecto en Grupo) estará comprendida entre 0 y 10 puntos. En esta actividad se evaluarán las competencias B3, B4, B9, C63 y D4 (CG3, CG4, CG9, CE63 y CT4).	20	B3	C63	D4
			B4		B9

### 1. Evaluación continua

Seguindo 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 asistan con regularidad a clases de teoría (menos de un 10% de ausencia injustificada a las sesiones magistrales), que falten como máximo a 1 sesión de prácticas, o que falten como máximo a 1 sesión del proyecto en grupo **optan por la evaluación continua** de la asignatura. La asistencia de los estudiantes será registrada en cada sesión.*

La asignatura se divide en tres partes: teoría (50%), prácticas (30%) y proyecto (20%). Las calificaciones de las tareas evaluables no son recuperables y serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan. La calificación final de un estudiante que ha elegido esta vía no podrá ser "no presentado".

Cualquiera de las actividades evaluables siguiendo esta modalidad de evaluación no es recuperable, salvo que sean debidamente justificadas según los criterios de la normativa aprobada por el Claustro de la Universidad el 18 de abril de 2023.

#### 1.a Teoría

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 dividirá en dos partes. En la primera se valorarán las fuentes bibliográficas consultadas y los contenidos seleccionados para incluir en el trabajo. En la segunda, se tendrá en cuenta la calidad 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 de ambas partes (NTT1 y NTT2) se valorará de 0 a 10. La primera parte tendrá un peso del 15% de la calificación final y la segunda del 35%. El alumno que no entregue el trabajo final o no lo presente en el día indicado tendrá una nota NTT2 = 0.

La nota final de esta parte será:

$NFT(\text{Nota Final de Teoría}) = NTT (\text{Nota del Trabajo Tutelado}) = NTT1 + NTT2.$

Para superar la parte de teoría por evaluación continua el alumno tendrá que obtener una nota NFT  $\geq 5$  y no haber faltado injustificadamente a más de un 10% de las sesiones magistrales.

#### 1.b Práctica

Se realizarán 6 sesiones de prácticas de 2 horas en grupos de 2 alumnos y una salida de estudio (siempre que sea posible).

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 todas las sesiones.

En la primera sesión se realizará la práctica 1. Se valorará con una nota (NP1: Nota de Práctica 1) entre 0 y 10 puntos.

En las restantes sesiones se realizará un trabajo práctico relacionado con las maquetas de sensores disponibles. Este trabajo será evaluado en función de la calidad de los resultados obtenidos, del análisis de los mismos, así como de la presentación final realizada. El trabajo se valorará con una nota (NTP: Nota del Trabajo de Prácticas) de 0 a 10 puntos.

La salida de estudio se valorará con una nota (NSE: Nota de Salida de Estudio) de 0 a 10 puntos.

La nota final de esta parte será la suma ponderada de las notas de cada parte:

$NFP(\text{Nota Final de Prácticas}) = 0,15 \cdot NP1 + 0,75 \cdot NTP + 0,10 \cdot NSE$

Para superar la parte de prácticas por evaluación continua el alumno sólo podrá faltar a 1 sesión, y sólo si se trata de una falta debidamente justificada. En caso contrario NTP = 0.

#### 1.c Proyecto en grupo

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 grupo de estudiantes. 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 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. El plazo de entrega de dicha memoria será debidamente programado e informado por el profesorado de la asignatura. El proyecto se valorará con una nota (NPG: Nota del Proyecto en Grupo) de 0

a 10 puntos.

Para superar esta parte por evaluación continua el estudiante no podrá haber faltado a más de 1 sesión, y sólo si se trata de una falta debidamente justificada. En caso contrario NPG = 0.

### **1.d Nota final de la asignatura**

Para poder aprobar la asignatura por evaluación continua será imprescindible:

- + obtener una nota NFT  $\geq 5$ , y
- + no haber faltado a más de 1 sesión de prácticas, y
- + no haber faltado a más de 1 sesión del proyecto en grupo.

En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte. En la nota final (NF), la nota final de teoría (NFT) tendrá un peso del 50%, la nota final de prácticas (NFP) del 30% y la nota del proyecto en grupo (NPG) del 20%.

$$NF = 0,50 \cdot NFT + 0,30 \cdot NFP + 0,20 \cdot NPG$$

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

Sin embargo, cuando:

- + NFT  $< 5$ , o
- + el alumno ha faltado a más de 1 sesión de prácticas, o
- + ha faltado a más de 1 sesión del proyecto en grupo,

la nota final (NF) será: .

$$NF = \min\{ 4,9, 0,50 \cdot NFT + 0,30 \cdot NFP + 0,20 \cdot NPG \}$$

## **2. Evaluación global**

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:

- + una **prueba teórica** o un **trabajo teórico tutelado** previamente asignado,
- + una **prueba práctica**,
- + un **proyecto** previamente asignado.

Para la asignación del trabajo teórico tutelado y del proyecto el/la estudiante debe apuntarse previamente con un mínimo de antelación de cuatro semanas.

### **2.a Teoría**

#### **2.a.1 Prueba teórica o trabajo teórico tutelado**

Para superar la parte de teoría, el alumno tendrá que presentarse a una prueba teórica o a un trabajo teórico tutelado:

- + la prueba teórica constará de una serie de preguntas tipo test y de desarrollo del temario. La nota de esta prueba (NPT: Nota de la Prueba Teórica) se valorará de 0 a 10 puntos.
- + para evaluar el trabajo teórico tutelado 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. La nota de este trabajo (NTT) se valorará de 0 a 10 puntos.

#### **2.a.2 Nota final de teoría**

La nota final de teoría (NFT) será:

NFT = NPT (Nota de la Prueba Teórica) si se ha realizado la Prueba Teórica.

NFT = NTT (Nota del Trabajo Tutelado) si se ha realizado el Trabajo Tutelado.

### **2.b Práctica**

Para superar la parte práctica, el alumno tendrá que presentarse a una prueba práctica. Esta prueba consistirá en la implementación de algunos de los circuitos tratados en las sesiones de prácticas y en una serie de preguntas de respuesta corta y/o tipo test acerca de dichos circuitos. La nota de esta prueba (NPP: Nota de la Prueba Práctica) se valorará de 0 a 10 puntos.

La nota final de prácticas (NFP) será  $NFP = NPP$  (Nota de la Prueba Práctica)

### 2.c Proyecto

Para evaluar el proyecto se tendrán en cuenta la calidad de los resultados obtenidos, así como la calidad de la presentación y análisis de los mismos. El proyecto se valorará con una nota (NPG: Nota del Proyecto en Grupo) de 0 a 10 puntos.

### 2.d Nota final de la asignatura

Para aprobar la asignatura será imprescindible:

+ obtener una nota NFT  $\geq 5$ , y

+ NFP  $\geq 5$ , y

+ NPG  $\geq 5$ .

En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte. En la nota final (NF), la nota final de teoría (NFT) tendrá un peso del 50%, la nota final de prácticas (NFP) del 30% y la nota del proyecto en grupo (NPG) del 20%.

$$NF = 0,50 \cdot NFT + 0,30 \cdot NFP + 0,20 \cdot NPG$$

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

Sin embargo, cuando:

+ NFT  $< 5$ , o

+ NFP  $< 5$ , o

+ NPG  $< 5$ ,

la nota final (NF) será:

$$NF = \min\{ 4,9, 0,50 \cdot NFT + 0,30 \cdot NFP + 0,20 \cdot NPG \}$$

## 3. Oportunidad extraordinaria y convocatoria fin de carrera

Estas convocatorias constarán de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en el apartado 2. Tendrán el mismo formato que la evaluación global y se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela. Para la asignación del trabajo teórico y del proyecto el/la estudiante debe apuntarse previamente con un mínimo de antelación de cuatro semanas.

A los/las estudiantes que se presenten en una convocatoria de este tipo se les conservará la nota que hayan obtenido en oportunidades anteriores (evaluación continua o global) en las partes a las que no se presenten. Además, en este caso sólo podrán presentarse a aquellas pruebas que no hayan superado en oportunidades anteriores.

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

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

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

Norton, H.N., **Sensores y analizadores**, Gustavo Gili D.L., 1984

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

Martín Fernández, A., **Instrumentación electrónica. Transductores y acondicionadores de señal y sistemas de adquisición de datos**, 2ª ed., Dpto. de publicaciones de la E.U.I.T.T. de Madrid,, 1990

#### Bibliografía Complementaria

Jacob Fraden, **Handbook of Modern Sensors, Physics, Design, and Applications**, 5ª, Springer,

del Río Fernández, J., Shariat-Panahi, S., Sarriá Gandul, S., y Lázaro, A.M., **LabVIEW: Programación para Sistemas de Instrumentación**, 1ª ed., Editorial Garceta, 2011

Paul Horowitz y Winfield Hill, **The Art of Electronics**, 3ª, Cambridge Press,, 2015

---

---

## Recomendaciones

---

### Otros comentarios

---

Se recomienda tener aprobadas las siguientes materias:

- + Tecnología electrónica/V05G301V01206
  - + Electrónica digital/V05G301V01203
  - + Electrónica analógica/V05G301V01311
  - + Sistemas de adquisición de datos/V05G301V01314
  - + Instrumentación electrónica y sensores/V05G301V01316
-

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Teledetección**

Asignatura	Teledetección			
Código	V05G301V01411			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimstre
	6	OP	4	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	#PortuguêsAmigável Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Cuiñas Gómez, Iñigo			
Profesorado	Cuiñas Gómez, Iñigo			
Correo-e	inhigo@uvigo.gal			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	La Teledetección se ocupa de todos aquellos sistemas que permiten obtener información sobre las características de objetos o superficies sin entrar en contacto con los mismos. En esta asignatura se plantean los principios básicos de la Teledetección tanto en el espectro visible e infrarrojo como en microondas. La asignatura hace especial hincapié en los sensores activos y pasivos, con profundización en sistemas RADAR y optoelectrónicos, abarcando desde elementos tecnológicos hasta el procesado de las señales resultantes. Se hará especial énfasis en las aplicaciones en la superficie de la Tierra o en otros cuerpos espaciales. La asignatura se impartirá en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C65	(CE65/OP8) Aplicar las herramientas conceptuales, teóricas y prácticas de las telecomunicaciones en el desarrollo y aplicaciones de sistemas de radar y teledetección.
C66	(CE66/OP9) Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de observación remota.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Identificar y analizar problemas que pueden resolverse con técnicas de Teledetección	B3 B4 B9	C65	D4
Proponer soluciones basadas en RADAR, microondas, infrarrojos, LIDAR u observación en el espectro visible	B3 B4 B9	C66	D3 D4
Especificar los sensores y sistemas de Teledetección más adecuados para cada aplicación	B3 B7	C65 C66	D2
Interpretar y analizar imágenes tomadas desde satélites	B3 B4 B9	C65	D2

**Contenidos**

Tema
------

## Introducción a la Teledetección

Panorámica del significado y aplicación de los estudios a distancia de tierra, mar y aire, haciendo hincapié en los puntos de vista diferentes entre nuestra percepción habitual de la Tierra y su aspecto cuando se observa desde un satélite u otra plataforma aerotransportada. Además, se expone la evolución histórica de la Teledetección y su implicación en la vida humana, destacando los aspectos de la teledetección espacial y los distintos programas que la han ido conformando.

Los contenidos impartidos en grupo A tienen una actividad autónoma asociada, llamada "La Tierra desde el aire/espacio", que se propone al principio de la asignatura.

---

### Conceptos fundamentales

En este tema se explican tres conceptos fundamentales a lo largo de la disciplina: la firma espectral, la clasificación y las composiciones de color. Todo ello, tras una introducción a los sensores multiespectrales.

---

### Sensores

Partiendo del concepto de sensor, se introducen los distintos tipos de sensores, el concepto de resolución y el de calibración. Después, se dedica al menos una sesión de dos horas a los sensores pasivos (óptico-electrónicos, térmicos y radiómetros de microondas) y otra sesión a los sensores activos (RADAR y LIDAR). Esta exposición incluye los fundamentos de funcionamiento y operación, sus características, ventajas e inconvenientes y aplicaciones.

Los contenidos impartidos en grupo A tienen varias prácticas de laboratorio (grupo B) asociadas, las llamadas "Calibración de sensores", "Sensores pasivos: infrarrojos" y "Fundamentos de RADAR". Además, los trabajos a desarrollar en grupo C refuerzan lo aprendido en este tema.

---

### Procesado, interpretación y formación de imágenes

El tema resulta un compendio de las distintas técnicas de procesado que se aplican para la interpretación y clasificación de imágenes tomadas desde satélites. Se emplea una imagen ejemplo a la que se van aplicando los distintos procesados explicados, para una mejor comprensión de las aplicaciones de cada técnica.

Además, el tema se ocupa de la formación de imágenes de grandes regiones de la superficie de la Tierra a partir de imágenes de áreas más reducidas, mediante el uso de mosaicos. Se expone el proceso de construcción del mosaico tanto a partir de imágenes satelitales como de imágenes tomadas desde plataformas aerotransportadas.

Todos los contenidos de este tema se imparten en grupo B, ocupando cuatro sesiones de dos horas.

---

### Sistemas de información geográfica (GIS)

Se trata de introducir los fundamentos y aplicaciones de los sistemas GIS, orientando toda la exposición al apoyo en la toma de decisiones relacionadas con ubicaciones geográficas. La segunda parte de la sesión se dedica a profundizar en el conocimiento de aplicaciones de los GIS mediante el estudio de casos prácticos.

---

### Exploración terrestre

En este tema se presentan algunos ejemplos de aplicaciones de la Teledetección en diversos ámbitos: estudios del suelo, agricultura, minería, geología. La propia actualidad en el momento de la impartición de la asignatura puede determinar las aplicaciones en las que se haga más hincapié.

Los contenidos impartidos en grupo A tienen asociado el trabajo grupal que desarrollarán los alumnos en grupos C, dependiendo del tema elegido.

---

### Meteorología y Oceanografía

En este tema se exponen las aplicaciones que más satélites han ocupado a lo largo de la historia de la Teledetección: la meteorología y la oceanografía. En lo tocante a Meteorología se indican qué tipos de sensores se emplean, se analizan los distintos parámetros de interés, las características en cuanto a resolución que resultan determinantes y los resultados de estudios climáticos a lo largo de todo el planeta.

En cuanto a Oceanografía, se indican los parámetros observados, los sensores, y se presentan imágenes que muestran los resultados de las observaciones tanto directamente como tras la aplicación de distintos procesados.

Los contenidos impartidos en grupo A tienen asociado el trabajo grupal que desarrollarán los alumnos en grupos C, dependiendo del tema elegido.

El objetivo del tema es presentar una panorámica de la exploración espacial. Partiendo de los sensores empleados a lo largo de los años de historia de la humanidad en el espacio, se muestran los conocimientos principales que se tienen de los distintos cuerpos del sistema solar y se expone cómo se llegó a este conocimiento (misiones, particularidades de las naves y sensores empleados, etc.).

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	17.2	25.8	43
Prácticas de laboratorio	4	8	12
Prácticas con apoyo de las TIC	10	17	27
Trabajo tutelado	5	43	48
Presentación	2	4	6
Actividades introductorias	1	1.2	2.2
Resolución de problemas de forma autónoma	0	2	2
Observación sistemática	0	2	2
Trabajo	0	5	5
Examen de preguntas de desarrollo	2.8	0	2.8

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la asignatura "Teledetección": fundamentos, bases teóricas, aplicaciones, etc. Se reserva para las sesiones de grupo grande (A): 1 sesión a la semana, 2 horas por sesión.  Con esta metodología se trabajan las competencias C65, C66, D2, y B3
Prácticas de laboratorio	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 en laboratorios con el equipamiento adecuado. Son dos sesiones presenciales de 2 horas cada una: una centrada en calibración de sensores (usando LEGO Mindstorm), y otra en termografía por infrarrojos (aprendiendo a manejar cámaras termográficas), a realizarse en grupos medianos (B).  Con esta metodología se trabajan las competencias C65, C66, D4, y B4
Prácticas con apoyo de las 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 en laboratorios con ordenadores. Son cinco sesiones de dos horas cada una: 1. Fundamentos de RADAR, mediante un juego de ordenador diseñado específicamente, "RADAR Technology". 2. Procesado e Interpretación de imágenes satelitales, con un programa de procesado de imágenes, MultiSpec (ocupa cuatro sesiones).  Con esta metodología se trabajan las competencias B4, B7, B9, D4, y D3
Trabajo tutelado	Se asignará un reto que deberán desarrollar en grupos de 5-7 estudiantes (grupo C). El reto incluirá tanto electrónica como "storytelling". Se dedicarán sesiones presenciales a la discusión y seguimiento del proyecto, y cada contenido se definirá con antelación.  La interacción con los profesores será presencial con cinco reuniones de una hora, ocupadas en discusión y seguimiento del proyecto. Si fuera necesario, se plantearían sesiones de tutorización o seguimiento adicionales.  Con esta metodología se trabajan las competencias B4, B7, B9, D4, y D3
Presentación	Exposición por parte del alumnado ante los profesores y el resto de estudiantes de los resultados del proyecto realizado en grupos pequeños (C). Previamente, los estudiantes deberán enviar por correo electrónico un informe resumiendo los resultados. Estos trabajos se presentarán como una actividad de grupo A.  Con esta metodología se trabaja la competencia B9.

Actividades introductorias	<p>Actividades encaminadas a tomar contacto y reunir información sobre el alumnado, así como a presentar la asignatura.</p> <p>Para esta actividad se reserva una hora presencial de grupo A, en la que se presenta la asignatura, se explican las prácticas de laboratorio e informáticas, y lo que se espera de los trabajos en grupo C.</p> <p>Con esta metodología se trabajan las competencias C65, C66, y B4.</p>
Resolución de problemas de forma autónoma	<p>Tarea personal para comprobar la habilidad de observación de la tierra desde imágenes satelitales</p> <p>Las competencias trabajadas son B4 y D3.</p>

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	Tiempo que cada profesor reserva para atender a los alumnos y resolver sus dudas. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez</a>
Lección magistral	Tiempo que el profesor de grupo A reserva para atender a los alumnos y resolver sus dudas. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez</a>
Prácticas de laboratorio	Tiempo que el profesor de grupo B puede usar para ayudar a los alumnos a entender las prácticas de laboratorio y resolver sus dudas. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez</a>
Prácticas con apoyo de las TIC	Tiempo que el profesor de grupo B puede usar para ayudar a los alumnos a entender las prácticas de laboratorio y resolver sus dudas. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez</a>
Trabajo tutelado	Tiempo que el profesor de grupo C puede usar para ayudar a los grupos tutorizados, adicional a las reuniones establecidas en el calendario <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez</a>
Presentación	Tiempo que el profesor de grupo C puede usar para ayudar a los alumnos a preparar sus presentaciones de resultados <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez</a>
Pruebas	Descripción
Examen de preguntas de desarrollo	El profesor del grupo A proporcionará apoyo a los estudiantes para resolver cualquier duda relacionada con los exámenes y tests. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/inigo-cuinas-gomez</a>

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Lección magistral	<p>Pruebas de respuesta corta:</p> <p>Habrán cuatro pruebas (10% cada una), en fechas informadas a principio del curso, de 5-10 minutos de duración, liberatorias de las materias de los temas anteriores</p>	40	B3 B7	C65 C66	
Prácticas de laboratorio	<p>Observación sistemática:</p> <p>Durante las prácticas de laboratorio e informáticas, se evaluará la obtención de resultados y la demostración de haber comprendido el procedimiento para llegar a ellos:</p> <p>1. "Calibración de sensores": 5%</p> <p>2. "Termografía infrarroja": 10%</p>	15	B4 B9	C66	D3
Prácticas con apoyo de las TIC	<p>Observación sistemática:</p> <p>Durante las prácticas de laboratorio e informáticas, se evaluará la obtención de resultados y la demostración de haber comprendido el procedimiento para llegar a ellos:</p> <p>1. "Fundamentos de RADAR": 7%</p> <p>2. "Procesado de imágenes": 13%</p>	20	B4	C65	D2
Trabajo tutelado	<p>La realización de los trabajos en grupos se evaluará en dos partes: la propia dinámica de los trabajos y las presentaciones.</p> <p>Por el trabajo en sí, recibirán un 15% de la nota total de la asignatura. Cada uno de los miembros del grupo recibirá la misma nota, ya que cada uno de ellos es corresponsable del desarrollo.</p>	15	B7 B9	C66	

Presentación	Presentaciones de los trabajos por parte de los grupos.  Tras las presentaciones, los profesores harán preguntas, individualmente, a los miembros del grupo. La nota de esta parte será individual, dependiendo del conocimiento demostrado por cada miembro del grupo, y representará el 7% de la nota total de la asignatura.	7	B9	D4
Resolución de problemas de forma autónoma	Respuestas a una tarea corta individual	3	B4	D3
Examen de preguntas de desarrollo	Estos exámenes se emplean para evaluar los contenidos impartidos en formato lección magistral, y su peso está incluido en dicho apartado	0	B3 B7	C65 C66

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### La lengua de la asignatura es el inglés. Las pruebas, informes y exámenes serán en inglés.

Los alumnos pueden optar por evaluación continua o por evaluación global.

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. Cuatro pruebas de respuesta corta, con un 10% de la nota total cada una, sumando un 40%.
- 1.2. Pruebas de observación sistémica en las prácticas de laboratorio e informáticas, que suman un 35%
- 1.3. Evaluación de los trabajos tutelados (15%)
- 1.4. Presentación del trabajo (7%). En la realización de las actividades académicas de esta materia se permite el uso de inteligencia artificial generativa (IAG). Su uso debe realizarse de forma ética, crítica y responsable. En el caso de utilizar IAG, debe evaluarse de forma crítica cualquier resultado que proporcione, y verificar de forma cuidadosa cualquier cita o referencia generada. Asimismo, se recomienda declarar el uso de las herramientas utilizadas.
- 1.5. Trabajo autónomo (3%)

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 dos de las cuatro pruebas de respuesta corta. 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 de evaluación global, la nota final de la asignatura será la media de ambas.

2.- El **examen de evaluación global** consta de 10 preguntas. Los lugares y fechas se publican en la página web de la Escuela. Puede preguntarse cualquier contenido explicado en clases de aula, laboratorio o presentaciones de proyectos.

En la convocatoria extraordinaria se aplicará el mismo procedimiento de evaluación única.

En la convocatoria de fin de carrera se aplicará el mismo procedimiento de evaluación única.

#### Código ético

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

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

Iñigo Cuiñas, **Notes of Remote Sensing**, Moovi - UVIGO, 2022

##### Bibliografía Complementaria

Emilio Chuvieco Salinero, **Teledetección ambiental: La Observación de la Tierra desde el espacio**, 3, Digital Reasons, 2019

Nicholas M. Short, Sr., **The Remote Sensing Tutorial**, Code 935, Goddard Space Flight Center, 1999

Varios autores, **Exploring the Moon**, NASA, 1997

Águeda Arquero Hidalgo, Consuelo Gonzalo Martín, Estibaliz Martínez Izquierdo, **Teledetección: Una aproximación desde la superficie al satélite**, Fundación General de la UPM, 2003

Varios autores, **Fundamentals of Remote Sensing**, Canadian Centre for Remote Sensing, 1998

Gerald C. Holst, **Common Sense Approach to Thermal Imaging**, SPIE Optical Engineering Press, 2000

Gary Jedlovec, **Advances in Geoscience and Remote Sensing**, In-Teh, 2009

Iñigo Cuiñas, Verónica Santalla, Ana V. Alejos, María Vera-Isasa, Edita de Lorenzo, Manuel G. Sánche, **Playing LEGO Mindstorms® while Learning Remote Sensing**, International Journal of Engineering Education, vo, 2011

Iñigo Cuiñas, Verónica Santalla, Pablo Torío, **Aprender jugando: fundamentos de Termografía en asignaturas de Teledetección**, Jornada de Innovación Educativa 2012, 2012

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

---

Sistemas de navegación y comunicaciones por satélite/V05G301V01412

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

---

Circuitos de microondas/V05G301V01322

Circuitos de radiofrecuencia/V05G301V01319

Infraestructuras ópticas de telecomunicación/V05G301V01325

Principios de comunicaciones digitales/V05G301V01324

Redes y sistemas inalámbricos/V05G301V01326

Sistemas de comunicaciones por radio/V05G301V01320

Tratamiento de señales multimedia/V05G301V01321

---

### Otros comentarios

---

La docencia de la asignatura se llevará a cabo en inglés.

Toda la documentación de la asignatura se facilitará en inglés.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas de navegación y comunicaciones por satélite**

Asignatura	Sistemas de navegación y comunicaciones por satélite			
Código	V05G301V01412			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Aguado Agelet, Fernando Antonio			
Profesorado	Aguado Agelet, Fernando Antonio Mosquera Nartallo, Carlos			
Correo-e	faguado@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Se presentan los fundamentos de los sistemas de Navegación y comunicaciones vía satélite. Se describirán los fundamentos de los sistemas de navegación vía satélite (GPS y Galileo). Se estudiarán los diferentes segmentos de los sistemas de comunicaciones vía satélite así como los estándares de planificación y desarrollo. La documentación de la asignatura estará en inglés. Se imparte y evalúa en inglés, permitiendo que los estudiantes respondan en inglés, castellano o gallego en el último examen.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
C67	(CE67/OP10) Aplicar las herramientas conceptuales, teóricas y prácticas de las telecomunicaciones en el desarrollo y aplicaciones de sistemas de navegación y comunicaciones por satélite.
C68	(CE68/OP11) Capacidad para la selección de subsistemas y sistemas de navegación y comunicaciones por satélite.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer los estándares de planificación y desarrollo de sistemas por satélite.	B2 B3	C67 C68	D3
Conocer las diferentes alternativas de los sistemas de navegación y comunicaciones vía satélite, sus diferentes segmentos (espacio, terreno y usuario) y los tipos de órbita.	B3 B4	C67 C68	D2 D3
Conocer los sistemas y servicios más comunes de las comunicaciones vía satélite, presentando tanto sus capacidades como sus limitaciones.	B3	C67 C68	D3
Conocer y aplicar sistemas de navegación por satélites: GPS, Galileo.	B2 B3 B4	C67 C68	D2 D3

**Contenidos**

Tema	
Introducción (Teórico).	Definición de sistema Regulación Estándares Bandas de frecuencia

Elementos de un Sistema (Teórico).	Segmento Terreno Segmento Espacial Segmento Usuario Lanzador
Astrodinámica (Teórico y Práctico).	- Mecánica orbital. - Cálculo de órbitas. - Perturbaciones en la órbitas.
Arquitectura de los Subsistemas de comunicaciones (Teórico).	Subsistemas embarcados: - Antenas - Payload: transpondedores
Introducción a las comunicaciones por satélite (Teórico y Práctico).	- Elementos principales en una carga útil de comunicaciones - Impedimentos en la propagación de señales - Balance de enlace - Satélites multihaz - Servicios de comunicación por satélite - Constelaciones de satélites
Introducción a los sistemas de navegación (Teórico y Práctico)	- GPS, Galileo y otros sistemas

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	42	63
Prácticas con apoyo de las TIC	13	39	52
Prácticas de laboratorio	4	8	12
Trabajo tutelado	3	9	12
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	10	11

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	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, incluyendo la posibilidad de utilizar la metodología de aprendizaje inverso.  Con esta metodología se trabajan las competencias B2, B3, C67, C68, D2 y D3.
Prácticas con apoyo de las 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.  Software utilizado: Matlab, Python, Excel.  Con esta metodología se trabajan las competencias B3, B4, C67, C68 y D3.
Prácticas de laboratorio	Aplicación a nivel práctico de la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto determinado. Ejercicios prácticos a través de los diversos laboratorios.  Con esta metodología se trabajan las competencias B3, B4, C67, C68 y D3.
Trabajo tutelado	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.  Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C67, C68, D2 y D3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Trabajo tutelado	El alumnado 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 ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11661">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11661</a> ). Podrán también plantear sus consultas por vía telemática.

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Prácticas con apoyo de las TIC	Se realizarán prácticas de simulación en las que trabajarán con los conceptos estudiados en las clases magistrales.	40	B3 B4	C67 C68	D3
	Las prácticas se realizarán en grupos de dos personas. La nota final será individual y valorará la participación de cada miembro en las prácticas, así como el informe final que será individual. En algunas prácticas se realizará un test individual.				
Prácticas de laboratorio	Se realizarán diferentes prácticas. Se evaluará a través de una memoria final y tendrá un peso de un 15% sobre la nota final.	15	B3 B4	C67 C68	D3
	Las prácticas se realizarán en grupos de dos personas. La nota final será individual y valorará la participación de cada miembro en las prácticas, así como el informe final que será individual.				
Trabajo tutelado	Evaluación de los trabajos desarrollados: comprensión, madurez, relevancia y originalidad del trabajo e interacción entre el grupo.	5	B3 B4	C67 C68	D2 D3
	Las prácticas se realizarán en grupos de dos personas. La nota final será individual y valorará la participación de cada miembro en las prácticas, así como el informe final que será individual.				
Resolución de problemas y/o ejercicios	Un test de evaluación del contenido impartido en las clases magistrales. La pruebas será individuales y de tiempo limitado.	40	B2 B3 B4	C67 C68	D2 D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

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

#### Idioma de instrucción: Inglés.

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

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

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

#### 1.- Oportunidad ordinaria

**Evaluación global:** Habrá un examen final que incluirá preguntas y problemas relacionados con los contenidos explicados tanto en las sesiones magistrales, en las prácticas en aulas de informática y en las prácticas de laboratorio. Será necesario para aprobar el examen obtener un 5 sobre 10.

**Evaluación continua.** La materia será evaluada a lo largo de todo el curso:

Prácticas en aulas de informática: se realizarán diferentes prácticas. Su evaluación tendrá un peso de un 40% en la nota final.

Trabajos tutorizados: se realizarán diferentes trabajos tutorizados que se propondrán a lo largo del curso. Su evaluación se realizará a través de la corrección de las memorias correspondientes y esta parte tendrá un peso de un 5% en la nota final.

Prácticas de laboratorio: se realizarán diferentes prácticas de laboratorio. Su evaluación se realizará a través de la corrección de las memorias correspondientes y esta parte tendrá un peso de un 15% en la nota final.

Prueba final: este examen será la última prueba de la evaluación continua, y tendrá un peso de un 40% de la nota final.

Se asignará obligatoriamente una calificación en la modalidad de evaluación continua

**2.- Oportunidad extraordinaria:** El estudiantado llevará a cabo una evaluación única que incluirá temas y/o problemas relacionados con los contenidos impartidos tanto en sesiones magistrales, seminarios como en los trabajos supervisados (100% de la nota final). El alumnado que eligió la evaluación continua para la primera oportunidad puede, opcionalmente, realizar esta evaluación única sobre el 40% de la calificación final.

**3.- Convocatoria fin de carrera:** Consistirá en un examen con preguntas y problemas relacionados con los contenidos explicados tanto en las sesiones magistrales, en las prácticas en aulas de informática y en las prácticas de laboratorio. Será necesario para aprobar el examen obtener un 5 sobre 10.

Los trabajos y tareas prácticas propuestas y realizadas este curso no son recuperables y solo son validas para el curso actual

#### **4.- Uso de Inteligencia Artificial Generativa**

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

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Maral and Bousquet, **Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology.**, 5th. December 2009,

Elliott D. Kaplan, Christopher J. Hegarty, editors, **Understanding GPS : principles and applications**, 2nd. 2006,

Carlos Mosquera, **Satellite Communication Systems: Class notes**, 2024

Maral and Bousquet, **Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology.**,

##### **Bibliografía Complementaria**

James R. Wertz, David F. Everett and Jeffery J. Puschell, **Space Mission Engineering: The New SMAD**, 4th.,

<http://www.ecss.nl>,

Teresa M. Braun, **Satellite Communications, Payload and System**, 1st. 2012,

E. Lutz, M. Werner, A. Jahn, **Satellite Systems for Personal and Broadband Communications**, 1st. 2000,

Organización de Aviación Civil Internacional, **Telecomunicaciones aeronáuticas : Anexo 10 al Convenio sobre aviación civil internacional. Volumen III, Sistemas de telecomunicaciones / Organizacion de Aviación Civil Internacional**, 2009,

Bernhard Hofmann-Wellenhof, Herbert Lichtenegger, Elmar Wasle, **GNSS - global navigation satellite systems : GPS, GLONASS, Galileo, and more**, 1st. 2007,

[http://www.trimble.com/gps\\_tutorial/](http://www.trimble.com/gps_tutorial/),

<http://www.insidegnss.com/magazine>,

<http://igs.bkg.bund.de/>,

<http://waas.stanford.edu/index.html>,

---

#### **Recomendaciones**

##### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Teledetección/V05G301V01411

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Procesado digital en tiempo real</b>				
Asignatura	Procesado digital en tiempo real			
Código	V05G301V01413			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Cardenal López, Antonio José			
Profesorado	Cardenal López, Antonio José			
Correo-e	cardenal@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	<p>Esta materia está dedicada a los aspectos más prácticos de la implementación de algoritmos de procesamiento digital de señal. Los objetivos principales son familiarizar al alumnado con las características de las distintas plataformas hardware disponibles para tal fin, así como profundizar en los detalles prácticos de la implementación de los algoritmos básicos de procesamiento de señal discreta en tales plataformas, especialmente cuando se aplican restricciones de tiempo real.</p> <p>Los aspectos teóricos desarrollados en la asignatura serán experimentados de manera práctica empleando un sistema de desarrollo para un procesador de señal (DSP).</p> <p>La asignatura será impartida en castellano, aunque toda la documentación estará en inglés.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
C69	(CE69/OP12) Capacidad de implementar esquemas de procesamiento digital de señales en dispositivos programables.
C70	(CE70/OP13) Capacidad de interactuar con señales de radio digitalmente.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer las arquitecturas para aplicaciones en tiempo real.	B3	C69	D2
Desarrollar aplicaciones en tiempo real sobre arquitecturas tipo.	B3	C69	D2
	B4		
Adaptar los conocimientos de procesamiento digital de señal a entornos en tiempo real.	B3	C69	D3
	B4	C70	
Proponer soluciones digitales para su integración en transceptores de radio.	B4	C70	D3

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema 1 Conceptos básicos	Concepto de procesamiento en tiempo real. Restricciones de los sistemas de procesamiento de señal en tiempo real. Dispositivos para procesamiento en tiempo real
Tema 2 Algoritmos para procesamiento en tiempo	Generación de señales. Estructuras avanzadas para filtros IIR. Efectos de la precisión finita.
Tema 3 Algoritmos para procesamiento en frecuencia.	Fast Fourier Transform (FFT). Discrete Cosine Transform. Algoritmo de Goertzel.

Tema 4 Introducción a los DSPs.	Arquitectura de los DSPs. Unidad aritmético-lógica. Unidad de cálculo de direcciones. Control de flujo de programa. Medidas de prestaciones.
Tema 5 Programación optimizada para DSPs	Estructura de los sistemas de desarrollo. Programación en punto fijo. Técnicas de programación y optimización.
Práctica 1: Introducción al sistema de desarrollo	Compilación, ejecución y depuración de programas en el sistema de desarrollo. Generación de señales mediante tablas.
Práctica 2: Generador de señales	Generación de señales mediante aproximaciones polinómicas.
Práctica 3: Filtros FIR	Programación de filtros FIR en punto fijo.
Práctica 4: Filtros IIR I	Implementación de filtros IIR: cuantificación y escalado de coeficientes.
Práctica 5: Filtros IIR II	Implementación de filtros IIR: desbordamiento.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	42	63
Trabajo tutelado	7	35	42
Prácticas de laboratorio	3	6	9
Prácticas de laboratorio	3	6	9
Prácticas de laboratorio	2	4	6
Prácticas de laboratorio	2	4	6
Prácticas de laboratorio	2	4	6
Examen de preguntas de desarrollo	2	7	9

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema. El material audiovisual será facilitado previamente al estudiantado en la plataforma faitic. Trabajo personal posterior del alumnado preparando o repasando los conceptos vistos en el aula. Identificación de dudas que requieran ser resueltas en tutorías personalizadas. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, C69, D2 y D3.
Trabajo tutelado	Se plantearán proyectos tutelados sobre la plataforma de procesamiento de señal en tiempo real empleada en las prácticas. Actividad de grupo. Con esta metodología se trabajan las competencias B3, B4, C69, C70, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán ejercicios prácticos sobre un sistema de desarrollo para un procesador de señal (DSP). Se empleará el programa Matlab como complemento para el diseño de filtros y la simulación de los algoritmos, si fuese necesario. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán ejercicios prácticos sobre un sistema de desarrollo para un procesador de señal (DSP). Se empleará el programa Matlab como complemento para el diseño de filtros y la simulación de los algoritmos, si fuese necesario. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán ejercicios prácticos sobre un sistema de desarrollo para un procesador de señal (DSP). Se empleará el programa Matlab como complemento para el diseño de filtros y la simulación de los algoritmos, si fuese necesario. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán ejercicios prácticos sobre un sistema de desarrollo para un procesador de señal (DSP). Se empleará el programa Matlab como complemento para el diseño de filtros y la simulación de los algoritmos, si fuese necesario. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán ejercicios prácticos sobre un sistema de desarrollo para un procesador de señal (DSP). Se empleará el programa Matlab como complemento para el diseño de filtros y la simulación de los algoritmos, si fuese necesario. Actividad Individual. Con esta metodología se trabajan las competencias B4, C69, C70, D2 y D3.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda pueda aparecer.
Lección magistral	Las sesiones magistrales se desarrollan con una interacción continua alumnado/profesorado, fomentando la participación del alumnado mediante el planteamiento de preguntas y resolviendo problemas particulares que se presenten en clase. El horario de tutorías puede consultarse en <a href="https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/antonio-jose-cardenal-lopez">https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/antonio-jose-cardenal-lopez</a> .

Trabajo tutelado	Los trabajos tutelados se realizan en grupos de tamaño reducido. El seguimiento se realiza mediante reuniones con los grupos donde el alumnado puede interactuar y presentar sus dudas y consultas al profesor.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda pueda aparecer.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda pueda aparecer.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda pueda aparecer.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas, el alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda pueda aparecer.

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Trabajo tutelado	Se realizará un trabajo a lo largo de la asignatura sobre la misma plataforma. Se entregará una memoria y el código generado para su evaluación.	20	B3 B4	C69	D3
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real. Introducción: generador de señal mediante tablas	10	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real. Generación de señales mediante polinomios.	15	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real. Implementación de filtros FIR.	15	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real. Implementación de filtros IIR I.	15	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Evaluación de las prácticas realizadas sobre la plataforma de procesado de señal en tiempo real. Implementación de filtros IIR II.	15	B3 B4	C69 C70	D2
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará un examen sobre los contenidos teóricos expuestos en las clases magistrales. El profesor proporcionará apoyo al estudiantado para resolver cualquier duda sobre el examen.	10	B3 B4	C69	D3

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La asignatura será impartida en castellano, aunque toda la documentación estará en inglés.

### **Evaluación**

Se ofrecerá al alumnado que curse esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación al final del cuatrimestre.

### **Evaluación Continua.**

La evaluación continua de la materia consistirá en:

- 5 prácticas individuales realizadas sobre la plataforma de procesado de señal. Estas prácticas contarán un 70% de la nota final.
- 1 proyecto realizado en grupo en las horas tipo C, que contará un 20% de la nota final.
- Prueba de contenidos sobre toda la materia desarrollada en las clases magistrales y de laboratorio. Tendrá lugar en las fechas que especifique la Escuela. Contará un 10% de la nota final.

La calificación final será calculada por agregación ponderada (70%, 20% y 10%, respectivamente) de las calificaciones de laboratorio, proyecto en grupo y prueba de contenidos.

Los contenidos y el peso de cada prueba de evaluación continua son los siguientes:

- Introducción: generador de señal mediante tablas (10%)
- Generación de señales mediante polinomios (15%)
- Implementación de filtros FIR (15%)
- Implementación de filtros IIR I (15%)
- Implementación de filtros IIR II (15%)

- Proyecto: (20%) Aplicación práctica de los contenidos del curso.

La realización de las prácticas y del proyecto se considera obligatoria para todos los alumnos que opten a la evaluación continua.

Se considerará que se ha elegido evaluación continua cuando se entreguen las tres primeras prácticas de la asignatura. El compromiso con la vía de evaluación continua implica que no se podrá tener una calificación final de "no presentado".

### Evaluación global

1. **Oportunidad ordinaria.** Se tendrá la opción de renunciar a la evaluación continua, pudiéndose presentar a un examen final por el 100% de la nota. En este examen se evaluarán tanto los contenidos teóricos impartidos en las clases magistrales, como los prácticos obtenidos por el resto del alumnado en el laboratorio. Aquellos que deseen renunciar a la evaluación continua, deberán comunicárselo al profesor una semana antes de la fecha especificada por la Escuela para el examen final.
2. **Oportunidad extraordinaria.** Al terminar el año académico, el alumnado tendrá una segunda oportunidad de ser evaluado. En esta oportunidad el alumnado tendrá la opción de mantener parte de la nota obtenida en la evaluación continua, completándola mediante trabajos prácticos propuestos por el profesor, o bien podrán renunciar a ella, presentándose en ese caso a un único examen final.
3. **Convocatoria fin de carrera.** El alumnado deberá presentarse a un examen final por el 100% de la nota. En este examen se evaluarán tanto los contenidos teóricos impartidos en las clases magistrales, como los prácticos obtenidos en el laboratorio.

### Código ético

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

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

Sanjit K. Mitra, **Digital Signal Processing: A Computer Based Approach**, McGraw-Hill,

##### Bibliografía Complementaria

Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, **Discrete-Time Signal Processing**, Prentice Hall,

---

#### Recomendaciones

---

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tratamiento de señales multimedia/V05G301V01321

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Comunicaciones digitales</b>				
Asignatura	Comunicaciones digitales			
Código	V05G301V01414			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
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://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	En esta asignatura se presentan los fundamentos de las modulaciones que se emplean en prácticamente todos los estándares modernos de comunicaciones, incluyendo televisión digital terrestre, WiFi, comunicaciones móviles 4G e 5G, radio digital, comunicaciones mediante luz visible (LiFi).			
	Se imparte y se evalúa en inglés. Los contenidos están en inglés. Los alumnos pueden participar en las clases y responder en los exámenes deseablemente en inglés, pero también es posible hacerlo en gallego o castellano.			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.
C71	(CE71/OP14) Capacidad para analizar la capa física de los sistemas de comunicaciones digitales modernos.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Adquirir la dosis de intuición y matemáticas necesarias para entender el papel jugado por la diversidad en la mejora de las prestaciones de un sistema de comunicaciones.	B4 B9 B12	C71	D2
Manejar las herramientas necesarias para comprender los diferentes aspectos de la capa física de un sistema de comunicaciones y llevarlos a la práctica a la hora de simular, diseñar o dimensionar.	B4 B9 B12	C71	D2
Desarrollar la capacidad de análisis de la capa física de los sistemas de telecomunicación actuales.	B4 B9 B12	C71	D2
Consolidar la capacidad de seguir una clase técnica en inglés.	B4 B9 B12		D4

### Contenidos

Tema

Tema 1: Modulaciones multiportadora (contenidos teórico-prácticos).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Introducción.</li> <li>2 Modulaciones OFDM analógicas y digitales.</li> <li>3 Esquema de un transmisor para OFDM.</li> <li>4 Efecto del canal sobre la señal recibida.</li> <li>5 Esquema de un receptor para OFDM.</li> <li>6 La OFDM vista como un proceso en bloques.</li> </ol>
Tema 2: Igualación, codificación y sincronización en modulaciones multiportadora (contenidos teórico-prácticos).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Portadoras piloto.</li> <li>2 Igualación ZF y MMSE.</li> <li>3 Métodos de rellenado con ceros.</li> <li>4 OFDM codificada (COFDM).</li> <li>5 Algoritmos de sincronización de portadora.</li> <li>6 Algoritmos de recuperación de sincronismo temporal.</li> <li>7 Estimación de la información de estado del canal.</li> </ol>
Tema 3: Codificación para OFDM (contenidos teórico-prácticos).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Codificación convolucional.</li> <li>2 Codificación rejilla.</li> <li>3 Codificación de canal avanzada: códigos turbo y LDPC.</li> </ol>
Tema 4: Aplicaciones (contenidos prácticos).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Estándares de OFDM para radio/televisión digital.</li> <li>2 Estándares de OFDM para comunicaciones inalámbricas.</li> <li>3 Estándares OFDM para comunicaciones sobre cable.</li> <li>4 OFDM en comunicaciones mediante luz visible.</li> </ol>

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	14	57.6	71.6
Trabajo tutelado	7	0	7
Lección magistral	19	21.6	40.6
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	11.5	11.5
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	2.9	2.9
Trabajo	0	14.4	14.4

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

### Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio consistirán en la demodulación de señales de Digital Radio Mondiale (DRM). Permitirá realizar la implementación práctica de algunos de los conceptos vistos en las sesiones magistrales: OFDM, demodulación, recuperación de sincronismo,...
Trabajo tutelado	Trabajo guiado sobre consideraciones de diseño de un sistema práctico basado en OFDM.
Lección magistral	El curso se estructura en cuatro grandes temas que giran en torno al concepto de modulaciones multiportadora. Cada tema tendrá una parte teórica que será expuesta por el profesorado en grupo grande.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán durante la propia sesión magistral, o durante el horario establecido para tutorías. El horario de tutorías se establecerá al principio del curso y se publicará en la página web de la asignatura. Contacto: <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a> <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo</a>
Prácticas de laboratorio	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán durante las sesiones de trabajo, o durante el horario establecido para tutorías. Contacto: <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a> <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo</a>
Trabajo tutelado	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán durante las sesiones de trabajo, o durante el horario establecido para tutorías. Contacto: <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a> <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo</a>
Pruebas	Descripción

Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán durante las sesiones de trabajo, o durante el horario establecido para tutorías. Contacto: <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a> <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo</a>
Trabajo	Los profesores de la materia proporcionarán atención individual y personalizada a los alumnos durante el curso, solucionando sus dudas y preguntas. Las dudas se atenderán durante las sesiones de trabajo, o durante el horario establecido para tutorías. Contacto: <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez</a> <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/carlos-mosquera-nartallo</a>
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen de cuestiones cortas sobre los contenidos de la asignatura, que incluirá también alguna pregunta sobre las prácticas.  Competencias: CG4, CG9, CG12, CE71, CT2.	20	B4 B9 B12	C71	D2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Entregables sobre las prácticas de laboratorio.  Tareas asociadas a la práctica de laboratorio. Los entregables se corresponden con cada una de las etapas en las que se dividió la implementación en Matlab de un receptor simplificado de OFDM. El peso de cada una de las tareas es el siguiente:  Tarea 1 (Demodulación a banda base): 5% Tarea 2 (Detección de modo y alineamiento temporal): 5% Tarea 3 (Corrección del error de frecuencia): 10% Tarea 4 (Sincronización de trama): 10% Tarea 5 (Estimación de canal e igualación - *I): 10%	40	B4 B9 B12	C71	D2 D4
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Entregables sobre las prácticas de laboratorio.  Implementación en Matlab de una tarea correspondiente a un receptor simplificado de OFDM.  Tarea 6 (Estimación de canal e igualación - II): 10%	10	B4 B9 B12	C71	D2 D4
Trabajo	Trabajo corto sobre alguno de los estándares/sistemas de comunicaciones digitales que emplean las técnicas presentadas en clase.  El trabajo consistirá en la respuesta a una serie de cuestiones que se entregarán al comienzo del curso, relacionadas con aspectos prácticos de diseño de un sistema de comunicaciones digitales que emplee OFDM.  Competencias: CG4, CG9, CE71, CT2.	30	B4 B9	C71	D2

## Otros comentarios sobre la Evaluación

En aquellos casos en que el alumno decida no realizar las pruebas de evaluación continua, la calificación del examen de cuestiones cortas sobre los contenidos de la asignatura supondrá el 100% de la nota final.

El estudiante sigue la evaluación continua desde el momento en que efectúa la primera entrega de la asignatura. En todo caso, podrá renunciar a evaluación continua en el plazo de un mes. Se considera que un alumno que opta por la evaluación continua se ha presentado a la asignatura, independientemente de que se presente o no al 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.

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

La nota de las pruebas de evaluación continua se conserva para la oportunidad extraordinaria. En la convocatoria de fin de carrera la evaluación consistirá únicamente en un examen escrito.

En caso de detección de plagio o utilización generalizada de herramientas de IA en alguno de los trabajos/pruebas realizados, la calificación final de la asignatura será de suspenso (0) y los profesores comunicarán el asunto a la dirección de la escuela 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**

M. Engels, Ed, **Wireless OFDM Systems. How to make them work?**, Springer-Verlag,

Antonio Artés, Fernando Pérez González, Carlos Mosquera et al., **Comunicaciones Digitales**, Pearson,

#### **Bibliografía Complementaria**

Ye Li, G.L. Stuber, **Orthogonal Frequency Division Multiplexing for Wireless Communications**, Springer-Verlag,

J.R. Barry, E.A. Lee, D.G. Messerschmitt, **Digital Communication**, Kluwer,

---

### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Fundamentos de bioingeniería**

Asignatura	Fundamentos de bioingeniería			
Código	V05G301V01415			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OP	Curso 4	Cuatrimestre 1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Hermida Domínguez, Ramón Carmelo			
Profesorado	Hermida Domínguez, Ramón Carmelo			
Correo-e	rhermida@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	La asignatura proporciona una introducción a diversos aspectos de la ingeniería biomédica, incluyendo conceptos básicos de fisiología humana, descripción de los sistemas y señales biomédicas más habituales, introducción a técnicas específicas de análisis de señales biomédicas y breve introducción a diversos sistemas electromédicos. La asignatura se imparte y se evalúa en inglés. Toda la documentación de la asignatura estará en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código				
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.			
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.			
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.			
B10	CG10 Capacidad para realizar lectura crítica de documentos científicos.			
C72	(CE72/OP15) Conocimiento de elementos y técnicas en ingeniería biomédica y su aplicación en la solución de problemas asociados al diagnóstico, monitorización y terapia.			
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.			
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.			
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.			

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer la estructura sistémica de la fisiología humana	B3 B10	C72	D3
Identificar las señales biomédicas y aprender su utilidad en el ámbito clínico	B3 B4 B9 B10	C72	D2 D3 D4
Adaptar los conocimientos a proponer soluciones para diseño de sistemas de diagnóstico, monitorización y terapia	B3 B4 B9 B10	C72	D2 D3 D4
Consolidar la capacidad de seguir una clase técnica en inglés	B9 B10		D4

**Contenidos**

Tema

1. Introducción a la ingeniería biomédica.	Fisiología y anatomía del sistema circulatorio. Medidas en el sistema cardiovascular. Sistema nervioso y endocrino. Introducción a la cronobiología.
2. Señales y sistemas biomédicos. Análisis e interpretación.	Estimación por mínimos cuadrados lineal. Comparación de modelos y análisis de varianza. Técnicas de construcción de modelos. Introducción a los procedimientos ritmométricos.
3. Diagnóstico, monitorización y terapia.	Criterios de diagnóstico de riesgo vascular. Monitorización ambulatoria de la presión arterial. Tratamiento de hipertensión: Aproximaciones actuales. Cronoterapia en la reducción de riesgo cardiovascular. Identificación precoz y prevención de complicaciones en el embarazo.
4. Sistemas electromédicos.	Diagnóstico mediante rayos X. Medicina nuclear. Exploración por ultrasonidos. Resonancia magnética nuclear. Biotelemedicina. Telemedicina.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	2	35	37
Presentación	7	9	16
Resolución de problemas	10	15	25
Lección magistral	21	42	63
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	7	9

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Trabajo tutelado	El alumnado, en grupos, prepara un documento sobre una aplicación de ingeniería biomédica. A través de esta metodología el alumnado desarrollará las competencias B3, B4, B9, y C72.
Presentación	Exposición por parte del alumnado ante el docente y el resto de estudiantes del trabajo realizado en grupos pequeños. A través de esta metodología el alumnado desarrollará las competencias B9 y C72.
Resolución de problemas	Varios temas se complementarán con la resolución de problemas. A través de esta metodología el alumnado desarrollará las competencias B3, B4, B9, y C72.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los conceptos principales de cada tema. Trabajo personal posterior del estudiante preparando o repasando los conceptos vistos en el aula. A través de esta metodología el alumnado desarrollará las competencias B3, B4, B9, B10, CE2, D2, D3 y D4.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en la modalidad que cada docente establecerá a tal efecto al principio del curso. Podrán realizarse tutorías en persona o por medios telemáticos. En la página de la asignatura en MooVi, dentro del apartado "Profesorado y tutorías" ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) se especificarán los detalles de contacto del profesorado.
Trabajo tutelado	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en la modalidad que cada docente establecerá a tal efecto al principio del curso. Podrán realizarse tutorías en persona o por medios telemáticos. En la página de la asignatura en MooVi, dentro del apartado "Profesorado y tutorías" ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) se especificarán los detalles de contacto del profesorado.
Resolución de problemas	El alumnado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas en la modalidad que cada docente establecerá a tal efecto al principio del curso. Podrán realizarse tutorías en persona o por medios telemáticos. En la página de la asignatura en MooVi, dentro del apartado "Profesorado y tutorías" ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ) se especificarán los detalles de contacto del profesorado.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Trabajo tutelado	Realización, en grupos pequeños, de un trabajo monográfico sobre un tema correspondiente al apartado de sistemas electromédicos en bioingeniería (medicina nuclear, ultrasonidos, resonancia magnética, biotelemedicina, telemedicina) u otro tema relacionado con la salud previa aprobación por el profesorado.	20	B9 B10	C72	D4
Presentación	Presentación en grupo del trabajo tutelado realizado y discusión con el profesorado y el resto del alumnado.	10	B9 B10	C72	D4
Resolución de problemas	Preguntas cortas sobre los problemas resueltos en las prácticas en relación a los contenidos de las clases magistrales.	40	B3 B4	C72	D2 D3
Resolución de problemas y/o ejercicios	El examen final constará de cuestiones y problemas de respuesta corta, con preguntas relacionadas con las clases magistrales, de laboratorio y las presentaciones de los trabajos tutelados.	30	B3 B4	C72	D2 D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación, se ofrecerá a quienes cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua (EC) y evaluación global (EG). El estudiantado que desee renunciar a la evaluación continua (elección por defecto), deberán comunicárselo al profesorado en un plazo mínimo de un mes desde el comienzo de las clases.

La evaluación continua se basa en la valoración del trabajo tutelado y su exposición, así como en un máximo de tres pruebas intermedias. Los trabajos serán evaluados en función de su composición, contenidos y estilo; la nota será la misma para todos los integrantes del grupo. En la realización del trabajo tutelado no se permite el uso de inteligencia artificial generativa. La valoración individualizada se basará en la exposición del trabajo (tiempo, claridad, precisión) y las respuestas a preguntas específicas tanto del profesorado como del alumnado. Las notas de las pruebas de la valoración continua sólo son válidas para la oportunidad ordinaria del año académico en curso. Las pruebas de la evaluación continua no son recuperables, es decir, si alguien no puede realizarlas el profesorado no tiene obligación de repetirlos. En la evaluación continua la calificación final no podrá ser "no presentado". La evaluación continua requerirá la asistencia a un mínimo del 40% de las clases programadas.

El alumnado que no opte por la evaluación continua deberá realizar un examen final, teórico y práctico, sobre todos los contenidos de la asignatura. Este examen será calificado entre 0 y 10 y ésta será la nota final que obtengan. El examen de la oportunidad extraordinaria, al igual que el examen de la convocatoria de fin de carrera, tendrá una estructura similar al examen final del alumnado que no opte por la evaluación continua. Todos los exámenes serán realizados en inglés. En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Guyton & Hall, **Textbook of Medical Physiology**, 13th edition, W.B. Saunders Company, 2015

Weisberg S, **Applied Linear Regression**, 4ª Ed., J Wiley & Sons., 2013

Hermida RC, Smolensky MH, Ayala DE, et al., **2013 ambulatory blood pressure monitoring recommendations for the diagnosis of adult hypertension, assessment of cardiovascular and other hypertension-associated risk, and attainment of therapeutic go**, 30, Chronobiol Int, 2013

#### Bibliografía Complementaria

Webster JG, **Medical Instrumentation. Application and Design**, 4th edition, Wiley, 2009

Cook RD, Weisberg S, **Residuals and Influence in Regression**, Chapman Hall, 1982

Enderle J, Blanchard S, Bronzino J., **Introduction to Biomedical Engineering.**, 3rd edition., Academic Press, 2012

### Recomendaciones

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Análisis de imagen y vídeo</b>				
Asignatura	Análisis de imagen y vídeo			
Código	V05G301V01416			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Alba Castro, José Luis			
Profesorado	Alba Castro, José Luis			
Correo-e	jalba@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	Esta asignatura es la continuación de la de 3º Fundamentos de Procesado de Imagen. El alumnado adquirirá conocimientos y competencias sobre técnicas de alto nivel para analizar imágenes y extraer información de interés para diferentes aplicaciones. La asignatura se imparte y evalúa en inglés. La documentación está en inglés.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
Código	
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
B10	CG10 Capacidad para realizar lectura crítica de documentos científicos.
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.
C73	(CE73/OP16) Capacidad para diseñar y construir soluciones basadas en procesado y análisis de imagen y video para diferentes aplicaciones prácticas.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D4	CT4 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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>				
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Entender los fundamentos de técnicas estándares para analizar imágenes	B10			D2
	B12			
Aplicar técnicas de análisis de la imagen en ordenadores	B9	C73		D4
	B12			
Entender los fundamentos de técnicas de descripción de imagen en sistemas avanzados	B10			D2
	B12			
Identificar diferentes necesidades de análisis para diferentes sistemas de imagen	B9	C73		D4
	B12			
Diseñar un sistema de análisis y descripción de imagen y video	B4	C73		D4
	B9			

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Análisis de imagen.	Revisión de espacios de color. Filtrado espacial. Los filtros y las redes convolucionales. Segmentación basada en color, texturas, contornos y modelos. Segmentación mediante modelos entrenables. Extracción de características descriptivas e invariantes. Se harán prácticas de esta parte con un pequeño proyecto.

Descripción y clasificación de objetos.	Clustering. Descriptores de imagen. Decisores clásicos y probabilísticos. Clasificación. Redes Neuronales Convolucionales (CNN). Clasificadores de objetos basados en aprendizaje profundo. Se harán prácticas de esta parte con un pequeño proyecto.
Aplicaciones	Esquema de procesamiento end-to-end. Aproximación clásica, con modelos de aprendizaje profundo e híbrida. Procesado de video en tiempo-real. Se harán prácticas de esta parte con un pequeño proyecto.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	10	20
Trabajo tutelado	24	82	106
Presentación	3	6	9
Actividades introductorias	3	0	3
Examen de preguntas objetivas	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	10	10

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	En cada clase de 3 horas se dedicará una hora para la exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos y asimilándolos mediante el uso del ordenador.
Trabajo tutelado	En cada clase de 3 horas se dedicarán 2 horas a trabajar sobre los conceptos explicados mediante la técnica de aprendizaje basado en problemas. Cada problema/trabajo se extiende durante una serie de semanas durante las cuales el alumno, en grupos de 2, va descubriendo, por su cuenta, o con ayuda del profesor, qué necesita para resolverlo de manera efectiva.
Presentación	El último trabajo se expondrá ante toda la clase de manera individual. Los alumnos deben repartirse la exposición del trabajo realizado de manera conjunta.
Actividades introductorias	En la primera clase del curso se hará un repaso de las técnicas aprendidas en Fundamentos de Procesado de Imagen y de las herramientas software a utilizar en la asignatura.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	Las actividades introductorias están relacionadas con la motivación para aprender cómo desarrollar proyectos en el mundo real.
Lección magistral	Durante las sesiones magistrales, el profesor pregunta cuestiones a la clase y/o a un estudiante específico para captar su atención sobre el tema en curso.
Trabajo tutelado	Esta metodología da mucha juego para la atención personalizada. El profesor se sienta con cada uno de los grupos y guía a cada estudiante a través del proceso iterativo de construir una solución.
Presentación	Cada vez un estudiante tiene que entregar una presentación (en la última tarea guiada y también cuándo acepta un desafío para batir a otro grupo en una subtarea específica), el profesor explica cómo se puede mejorar el impacto de su presentación.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Examen de preguntas objetivas	Cada parte de la asignatura tiene conceptos teóricos que se explican en clase. Los conceptos se evalúan a través de estos tests, formalmente enlazados a la entrega de la tarea guiada. Estos tests tienen el propósito de calificar a cada estudiante individualmente. Ayudan a evaluar la competencia general A82. Los conceptos se explican en clase y también de forma individual a través de la plataforma de e-learning y / o las horas de tutoría.	30	B10 C73 B12
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Cada parte de la asignatura se aprende a través de una tarea guiada de forma práctica. La mayor parte de tiempo del profesor se dedica a analizar, tanto en grupo e individualmente, la forma de ir paso a paso a través del proceso de construcción de una solución. La puntuación de la tarea guiada incluye: el seguimiento de cada estudiante, las técnicas utilizadas, los resultados obtenidos, la calidad del informe y la presentación oral de la última. Estas tareas guiadas ayudan a evaluar las competencias generales A4, A82, B1 y B3.	70	B4 C73 D2 B9 D4

---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

El idioma de impartición y evaluación es inglés.

La asistencia a clase en la Evaluación Continua (EC) es obligatoria, salvo circunstancias excepcionales. Se utiliza EC para evaluar la asignatura, basada en el trabajo del alumno en el laboratorio y los trabajos tutelados sobre los contenidos de la asignatura.

Existe un examen de Evaluación Global (EG) en la fecha oficial marcada en Junta de Escuela, al que deben presentarse aquellos alumnos que no hayan superado la EC y deseen aprobar la asignatura. Este examen de EG 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. También podrán presentarse los alumnos que deseen mejorar su nota de EC, en cuyo caso la nota final en la asignatura será el máximo entre la nota de la EC y la nota de la EG.

A lo largo del cuatrimestre los alumnos irán recibiendo información sobre su progreso en la EC, junto con las notas de cada trabajo tutelado y test asociado. La entrega de cualquier trabajo tutelado o test supondrá la participación oficial en la EC, lo cual implica haberse presentado a la asignatura aunque no se realice este examen final.

La oportunidad extraordinaria en el fin de curso académico consistirá en un examen para aquellos alumnos que no hayan superado ni la EC ni la EG. La nota de la asignatura será la nota del examen de la oportunidad extraordinaria. Este examen 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.

En la realización de las actividades académicas de esta materia se permite, y recomienda, el uso de inteligencia artificial generativa (IAG). Su uso debe realizarse de forma ética, crítica y responsable. En el caso de utilizar IAG, debe evaluarse de forma crítica cualquier resultado que proporcione, y verificar de forma cuidadosa cualquier cita o referencia generada. Asimismo, se debe declarar el uso de las herramientas utilizadas. No declarar su uso se consideraría como un caso más de plagio.

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

---

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, **Digital Image Processing**, 3ª (2008),

Robert Laganière, **OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook**, 2011,

#### Bibliografía Complementaria

Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork, **Pattern Classification**, 2ª (2001),

---

### Recomendaciones

---

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Fundamentos de sonido e imagen/V05G301V01209

Fundamentos de procesado de imagen/V05G301V01333

Tratamiento de señales multimedia/V05G301V01321

Vídeo y televisión/V05G301V01329

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Videojuegos y realidad virtual</b>				
Asignatura	Videojuegos y realidad virtual			
Código	V05G301V01417			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Pena Giménez, Antonio			
Profesorado	Pena Giménez, Antonio			
Correo-e	apena@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Se tratan temas relacionados con los Entornos Virtuales (videojuegos, realidad aumentada, realidad virtual) y se trabaja dentro de un grupo multidisciplinar, con alumnos de otras titulaciones, en la elaboración de un videojuego. El motor de desarrollo es Unity y la programación se realiza en C#. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.
C74	(CE74/OP17) Capacidad para construir, explotar y gestionar sistemas de generación de imagen y video sintético y aplicaciones multimedia interactivas.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, 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.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Entender y aplicar el pipeline de producción del código de un videojuego, como ejemplo de entorno virtual complejo.	B3 B12	C74	D3
Saber cómo optimizar el rendimiento de los motores gráficos en entornos virtuales.	B3	C74	D3
Entender y aplicar las herramientas matemáticas necesarias en entornos virtuales tridimensionales.	B12		
Comprender los aspectos clave a la hora de diseñar aplicaciones de Realidad Aumentada.	B3	C74	D3
Comprender los aspectos clave a la hora de diseñar aplicaciones de Realidad Virtual.	B9		D4

### Contenidos

Tema	
Síntesis de imagen por ordenador	Descripción de la filosofía de la electrónica asociada a las tarjetas de procesamiento gráfico en los ordenadores.
Audio 3D	Programación de la sonorización de escenas en un entorno virtual tridimensional. Mezcla de distintas fuentes de sonido (ambiente, diálogos, efectos, □).

Realidad virtual, Realidad aumentada	Descripción de la matemática subyacente a la creación de un Entorno Virtual. Descripción e problemática de aplicaciones de realidad virtual y realidad aumentada.
Videojuegos	Multidisciplinariedad en la construcción de un videojuego. Nociones de diseño de videojuegos. Pipeline en el desarrollo de un videojuego. Manejo y programación de un motor de entornos virtuales (Unity).

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Aprendizaje basado en proyectos	7	59.5	66.5
Prácticas con apoyo de las TIC	16	8.5	24.5
Lección magistral	17	26	43
Flipped Learning	0	14	14
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

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

### Metodologías

	Descripción
Aprendizaje basado en proyectos	Trabajo colaborativo en un grupo reducido multidisciplinar, con estudiantes de otros Grados de la Universidad de Vigo, para la elaboración de un videojuego, siguiendo el proceso de producción profesional de la industria relacionada, desde un concepto inicial hasta un producto final. Se hace un seguimiento periódico del trabajo y se requiere el trabajo en grupo, repartición de roles, puesta en común, planificación, elaboración de memorias técnicas y defensa pública de resultados. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG9, CE74, CT3, CT4
Prácticas con apoyo de las TIC	Manejo y ajuste del motor de un Entorno Virtual. Programación de componentes en los objetos virtuales. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG12, CE74, CT3.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Se sientan las bases teóricas de algoritmos y procedimientos usados para resolver problemas. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG12, CE74, CT3.
Flipped Learning	Se proporciona material escrito y/o audiovisual para estudiar y preparar un test online. Esta actividad es previa a la sesión magistral o clase de laboratorio donde se resolverán dudas y se plantearán retos. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE74.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se podrán solucionar dudas sobre las sesiones magistrales y las prácticas en aulas de informática durante 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 correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente. Contacto: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310</a>
Prácticas con apoyo de las TIC	Se podrán solucionar dudas sobre las sesiones magistrales y las prácticas en aulas de informática durante 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 correspondiente. La cita se solicitará y acordará por correo electrónico, preferentemente en los horarios y lugar reservados oficialmente. Contacto: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310">https://moovi.uvigo.gal/user/profile.php?id=11310</a>
Aprendizaje basado en proyectos	En las reuniones periódicas de los proyectos en equipo se realizará un seguimiento personalizado del trabajo. En caso de considerarlo oportuno el profesor podrá establecer mecanismos complementarios de control tales como, por ejemplo, la autovaloración del trabajo realizado y la valoración del trabajo de cada miembro del grupo por parte de sus compañeros.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Aprendizaje basado en proyectos	Valoración por separado de diversos aspectos de un proyecto realizado en grupo a lo largo del cuatrimestre, incluyendo trabajo en grupo, elaboración de una memoria y presentación pública.	50	B3 B9	C74	D3 D4
Prácticas con apoyo de las TIC	Valoración del trabajo en el aula informática.	15	B3 B12	C74	D3
Flipped Learning	Test online de corrección automática.	10	B3	C74	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de evaluación, con preguntas breves y problemas.	25	B3 B12	C74	D3

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía. Se entiende que se opta por la evaluación continua una vez se firme el documento de compromiso que se ofrecerá después de la semana 4. Una vez firmado, se entenderá que se ha presentado a la convocatoria y se asignará la calificación que resulte de la aplicación del criterio que se detalla a continuación.

### CONDICIONES PARA APROBAR LA ASIGNATURA

Con el objeto de garantizar que se adquiriera un mínimo, más o menos equilibrado, de las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir estas dos condiciones:

- 1) obtener una nota global igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)
- 2) obtener una nota igual o superior a un 4 (en una escala de 0 a 10), tanto en la prueba de respuesta corta como en la actividad de proyecto en grupo.

En caso de no cumplir todas las condiciones, la nota final (en una escala de 0 a 10) será el mínimo entre la nota global obtenida y el valor 4,9.

### EVALUACIÓN GLOBAL

Si no se firma el documento de compromiso se entiende que se evaluará a través de un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro.

Con el objeto de garantizar que se adquiriera un mínimo, más o menos equilibrado, de las competencias de la materia, para aprobar será necesario cumplir estas dos condiciones::

- 1) obtener una nota global igual o superior a un 5 (en una escala de 0 a 10)
- 2) obtener una nota igual o superior a un 4 (en una escala de 0 a 10), en cada una de las distintas secciones en las que se divide el examen. Las secciones se corresponden, respectivamente, con:

- \* los contenidos tratados en todas las actividades
- \* el proyecto realizado en grupo, incluyendo aspectos de funcionamiento interno, organización, elaboración de memorias técnicas y presentación oral.

En caso de no cumplir todas las condiciones, la nota final (en una escala de 0 a 10) será el mínimo entre la nota global obtenida y el valor 4,9.

### Oportunidad extraordinaria:

Si el sistema fue 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 evaluado según lo estipulado para el sistema de *Evaluación Continua*.
- \* Ser evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de *Evaluación Global*. No se valora ninguna otra actividad realizada.

Si el sistema NO fue por Evaluación Continua:

- \* Ser evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro, según lo estipulado para el sistema de *Evaluación Global*. No se valora ninguna otra actividad realizada.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas o trabajos, la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho

será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Jeremy Gibson, **Introduction to Game Design, Prototyping, and Development (Game Design and Development)**, Ed. 1, Addison Wesley, 2014

Fletcher Dunn, Ian Parberry, **3D Math Primer for Graphics and Game Development**, Ed. 2, A K Peters/CRC Press, 2011  
Unity, **Unity web: API description, tutorials and more.** (<https://unity3d.com>),

### **Bibliografía Complementaria**

Jason Gregory (Editor), **Game Engine Architecture**, Ed. 2, A K Peters/CRC Press, 2014

Durant R. Begault, **3-D sound for virtual reality and multimedia**  
(<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20010044352.pdf>), Ed. 1, 1994

Eric Lengyel, **Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics**, Ed. 2, Course Technology, 2011

Guy Somberg, **Game Audio Programming: Principles and Practices**, Ed. 1, CRC Press, 2016

Steven M. LaValle, **Virtual Reality** (<http://vr.cs.uiuc.edu/vrbook4.pdf>), Ed. 1, University of Illinois, 2017

Robert Nystrom, **Game Programming Patterns** (<http://gameprogrammingpatterns.com/contents.html>), Ed. 1, 2014

Dieter Schmalstieg, Tobias Hollerer, **Augmented Reality: Principles and Practice (Usability)**, Ed. 1, Addison-Wesley Professional, 2016

---

## **Recomendaciones**

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

Trabajo de Fin de Grado/V05G301V01991

### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Producción audiovisual CGI/V05G301V01420

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

Sistemas de audio interactivo/V05G301V01331

## **Otros comentarios**

Habrán sesiones virtuales de trabajo en grupo durante las mañanas de los Miércoles y dos reuniones presenciales, una en el Campus de Vigo y otra en el Campus de Pontevedra. La Universidad proporcionará transporte gratuito de ida y vuelta desde la Escola de Enxeñaría de Telecomunicación o la Facultade de Ciencias Sociais e a Comunicación, respectivamente.

-----  
Los grupos multidisciplinares estarán formados por alumnos de las tres materias siguientes: (1)Videoxogos: Deseño e desenvolvemento, 4º curso, Grao en Comunicación Audiovisual. (2)Videoxogos y realidade virtual, 4º curso, Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación, módulo de Son e Imaxe. (3)Programación de sistemas intelixentes, 4º curso, Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación, módulo de Telemática. La actividad está coordinada por profesores del Grupo de Innovación Docente: ComTecArt (Comunicación, Tecnoloxía e Arte en Contornas Virtuais).

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

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Acústica avanzada</b>				
Asignatura	Acústica avanzada			
Código	V05G301V01418			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Matemática aplicada II Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
Profesorado	García Lomba, Guillermo Sobreira Seoane, Manuel Ángel			
Correo-e	msobre@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Acústica Avanzada desarrolla métodos de cálculo avanzados de aplicación en problemas de ingeniería acústica. Se introducen los métodos de elementos finitos y elementos de contorno mediante la aplicación a problemas prácticos de radiación, difracción y evaluación de campo acústico en interiores.			

### Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
C76	(CE76/OP19) Capacidad para la aplicación de métodos numéricos a la resolución de problemas acústicos.
C77	(CE77/OP20) Capacidad para la identificación de problemas de ruido industrial y para diseñar soluciones de control a medida.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimiento en la aplicación de métodos numéricos en acústica.	B2
Conocimiento en la aplicación de modelos de cálculo de transmisión de sonido en estructuras.	B5
Conocimiento de técnicas de diseño de barreras acústicas.	B7
Capacidad para comprender los resultados de medidas acústicas complejas y relacionarlas con los cálculos obtenidos mediante simulación numérica.	C76
Capacidad para la identificación de problemas de ruido industrial y para diseñar soluciones de control a medida.	C77

### Contenidos

Tema	
Introducción.	Repaso de conceptos acústicos: impedancia, condiciones de contorno, ecuación de Helmholtz y Euler. Visión general de la asignatura.
Elementos Finitos en Acústica.	Introducción a los elementos finitos en acústica. Aplicación a problemas de radiación, difracción y al análisis modal de sistemas acústicos.
Elementos de Contorno en Acústica	Introducción a los elementos de contorno en acústica (BEM). Ecuación integral de Kirchhoff Helmholtz. Aplicación a problemas de radiación y difracción. Estimación de frecuencias de resonancias en BEM.
Métodos de cálculo basados en S.E.A: cálculo de aislamiento acústico en edificación.	Aislamiento acústico en edificación: evaluación de la transmisión por flancos. Método de cálculo de la norma ISO 12354.

Otros métodos de cálculo.

Trazado de rayos. Aplicación a la predicción de propagación del sonido en exteriores.  
Aplicación de los métodos de cálculo a la predicción y control de ruido en la industria.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	12	30	42
Prácticas con apoyo de las TIC	12	24	36
Estudio previo	0	15	15
Lección magistral	19	38	57

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

## Metodologías

Metodologías	Descripción
Trabajo tutelado	El alumno debe desarrollar y presentar los informes de dos proyectos que se plantearán a lo largo de la asignatura, relacionados con la aplicación del método de elementos de contorno al diseño de sistemas acústicos. Con esta metodología se trabajan las competencias generales CG2, CG5, CG7 para la aplicación de requisitos técnicos y y la competencia CE77. En el trabajo en grupo se desarrollan también las competencias transversales CT3 y CT4.
Prácticas con apoyo de las TIC	Utilización de software para la aplicación de los diversos métodos de cálculo desarrollados en la materia: 1. Utilización del software COMSOL Multiphysics para la simulación de casos concretos en Acústica mediante la aplicación del Método de Elementos Finitos. 2. Aplicación del método de elementos de contorno (BEM) al estudio de resonancias y campo acústico en cavidades 3. Cálculo del aislamiento acústico. Con esta metodología se trabajan las competencias específicas CE75, CE76 y CE77.
Estudio previo	Preparación por parte del alumno de material previo asociado a las prácticas y a las clases magistrales. Con esta metodología se trabajan las competencias generales CG2, CG5, CG7 y las competencias específicas CE75, CE76 y CE77.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Con esta metodología se trabajan las competencias generales CG2, CG5, CG7 y las competencias específicas CE75, CE76 y CE77.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Las sesiones magistrales se desarrollan con una interacción continua alumno/profesor, fomentando la participación del alumno mediante el planteamiento de preguntas y resolviendo problemas particulares que los alumnos presenten en clase. En todo caso los estudiantes podrán contactar con el profesor para solicitar tutoría a través de la plataforma de la asignatura (moovi.uvigo.gal).
Trabajo tutelado	Los trabajos tutelados se realizan en grupos de tamaño reducido. El seguimiento se realiza mediante reuniones con los grupos donde cada alumno puede interactuar y presentar sus dudas y consultas al profesor.
Prácticas con apoyo de las TIC	En las sesiones prácticas, al alumno debe resolver problemas prácticos individualmente, estando el profesor disponible para la resolución de cualquier duda que cualquier alumno pueda plantear.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	Elaboración de DOS Proyectos prácticos, con la entrega de un informe final en cada caso. Se evalúan las competencias relacionadas con las capacidades de elaborar proyectos y la aplicación de métodos numéricos en la identificación y solución de problemas acústicos.	50	B2 B5 B7 C77

Prácticas con apoyo de las TIC	Realización de 4 prácticas sobre simulación en acústica utilizando métodos numéricos: En tres prácticas se utilizará el software COMSOL Multiphysics para la simulación de casos concretos en Acústica mediante la aplicación del Método de Elementos Finitos, con un peso total del 40% sobre la nota global. La práctica restante se realizará con el paquete OpenBEM, que permite aplicar el método de elementos de contorno al análisis del campo acústico de cavidades (10% de la nota global).	50	B2 B5 B7	C76 C77
--------------------------------	--	----	----------------	------------

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a los alumnos que cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global (al final del cuatrimestre). Se entiende que todo alumno opta por el sistema de evaluación continua a menos que presente renuncia por escrito una vez transcurrido el primer mes de clase. Solamente se recomienda el sistema de evaluación global en aquellas situaciones en las que resulte imposible seguir el proceso de evaluación continua.

IDIOMA: Los estudiantes podrán elegir el idioma en el que desean ser evaluados (inglés o castellano).

#### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua se realizará conforme a las metodologías y pruebas indicadas a continuación:

- Dos trabajos tutelados (50 % de la nota final). El peso de cada trabajo sobre la nota final es del 25 %. Los trabajos tutelados se desarrollarán en grupos.
  - La determinación de la nota individual de cada componente del grupo se realizará mediante los resultados de encuestas de evaluación cruzada entre los integrantes del grupo y la presentación individual de la contribución de cada estudiante al trabajo del grupo. La nota mínima necesaria para considerar que la contribución de un alumno al trabajo del grupo es satisfactoria será de 2 sobre 5 puntos.
  - En la presentación del trabajo se evaluarán las competencias del estudiante en cuanto a sus capacidades de síntesis, análisis, dominio del vocabulario específico de la especialidad y sus habilidades para intercambio oral. La valoración de la presentación individual supondrá el 25% de la nota final del trabajo.
- Entrega de tres memorias y resultados de prácticas con apoyo de las TIC realizadas con el método de elementos finitos (FEM) (40 % de la nota final).
- Entrega de una memoria de prácticas realizada con el método de elementos de contorno (BEM), sobre el análisis de campo acústico en cavidades. (10% de la nota final).

La nota final se obtendrá mediante la suma ponderada de las notas obtenidas, siendo necesario obtener al menos 4 sobre 10 puntos en cada trabajo/memoria práctica. En el caso de que un estudiante no supere los 4 puntos en alguna de las competencias evaluadas, y la media ponderada sea mayor de 5, se le asignará como nota final suspenso (4.9 puntos). En este caso, el alumno en evaluación continua deberá presentarse al examen final en convocatoria ordinaria, elaborando los trabajos que le solicite el profesor y en caso necesario realizar la prueba escrita asociada al examen final.

#### EVALUACIÓN GLOBAL. OPORTUNIDAD ORDINARIA:

Si un estudiante no sigue el proceso de evaluación continua, deberá realizar un examen final en la convocatoria ordinaria, en la fecha publicada por el centro, que consistirá en:

1. Entrega de dos trabajos solicitados por el profesorado (1 trabajo sobre la aplicación de elementos de contorno, 1 trabajo sobre la aplicación de el método de elementos finitos). El alumno deberá obtener al menos 4 sobre 10 puntos en cada uno de los trabajos.
2. Contestar en examen escrito preguntas sobre los contenidos teóricos de la materia. El alumno deberá obtener al menos 4 sobre 10 puntos.

La nota final se obtendrá promediando todas las notas. En el caso de que la nota promedio supere los 5 puntos pero en alguno de los trabajos o en la prueba escrita no se haya conseguido el requisito mínimo, la nota final otorgada será de suspenso (4.9 puntos).

#### OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA y CONVOCATORIA FIN DE CARRERA:

##### 1. Evaluación Global:

Los alumnos que deban presentarse a examen final en oportunidad extraordinaria o fin de carrera, deberán ponerse en contacto previamente con el profesorado para solicitar la asignación de dos trabajos, para proceder de forma análoga a la

descrita para el caso del examen final en convocatoria ordinaria.

## 2. Evaluación Continua:

En el caso de que en la convocatoria ordinaria el estudiante haya superado los requisitos mínimos en alguna prueba de evaluación (trabajos/prueba escrita) podrá conservar la nota durante 1 año académico y presentarse solo a las partes restantes. Las notas no se conservarán en el caso de presentarse a convocatoria extraordinaria/fin de carrera en años académicos posteriores a los que ha realizado la asignatura.

No se tolerará el plagio parcial o total en ninguna de las pruebas o trabajos que, considerando las circunstancias concurrentes, podrá llegar a sancionarse con un SUSPENSO (0) como calificación final de la asignatura en el curso actual y comunicarse a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Ciskowski R.D. and Brebbia C.A., **Boundary Element Methods in Acoustics**,

CEN European Standards, **EN 12354-1:2000. Building Acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 1: Airborne sound insulation between rooms**,

Reddy, J.N., **An introduction to the Finite Element Method**,, 2ª y 3ª ed,

#### **Bibliografía Complementaria**

Johnson C., **Numerical solution of PDE by the finite element method**,

Quarteroni A, Valli A., **Numerical approximation of partial differential equations**,

Juhl, P.M., **The Boundary Element Method for Sound Field Calculations**,

---

### **Recomendaciones**

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Técnicas de medida de ruido y legislación**

Asignatura	Técnicas de medida de ruido y legislación			
Código	V05G301V01419			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	Inglés			
Impartición				
Departamento	Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Torres Guijarro, María Soledad			
Profesorado	Torres Guijarro, María Soledad			
Correo-e	soledadtorres@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	En la asignatura se presentan las principales técnicas de medida de ruido, asociadas a la determinación del cumplimiento de los límites legales de inmisión y emisión de ruido y aislamiento acústico. Se detalla además la legislación Europea y nacional que establece tanto los límites legales como en algún caso los métodos de evaluación de ruido. La asignatura se desarrolla íntegramente en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
B8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
C75	(CE75/OP18) Capacidad para elaborar mapas de ruido y su presentación en información geográfica.
C78	(CE78/OP21) Capacidad para la realización de ensayos en acústica medioambiental, acústica en la edificación y automoción.
C79	(CE79/OP22) Capacidad para la elaboración de procedimientos de ensayo acústico específicos.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer la legislación europea, estatal y autonómica en el ámbito de la ingeniería acústica	B2	
Conocer las normas de medida más habituales en laboratorios de ensayo de acústica	B2	
Capacidad para la elaboración de informes técnicos, informes de ensayo y peritaciones en el ámbito de la ingeniería acústica	B5 B7 B8	C75
Capacidad para elaborar procedimientos de medida adaptados a los requerimientos legislativos		C78 C79

**Contenidos**

Tema	
Introducción: el ruido, descripción y molestia.	Conceptos sobre el ruido y su tipología. Descriptores. Evaluación de la molestia causada por ruido: niveles medido y niveles de evaluación. Visión general de las medidas en acústica: nivel de ruido, ruido de vehículos: práctica de medida de ruido al paso.
Descripción, medición y evaluación de ruido ambiental.	Caracterización de las fuentes de emisión. Influencia de las condiciones de propagación. Metodología de medida en exteriores e interiores. Prácticas de medida.
Legislación sobre ruido ambiental.	Directiva Europea de parlamento europeo y del consejo, de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. Legislaciones nacionales. Prácticas de aplicación de procedimientos de medida.

Aislamiento acústico, descripción y legislación.	Aislamiento acústico: descripción. Códigos Técnicos de la Edificación en Europa. Requerimientos de aislamiento. Prácticas de medida.
Incertidumbre de medida.	La necesidad de evaluar la incertidumbre: gestión de calidad en laboratorios de ensayo. La Guía para la Expresión de la Incertidumbre de medida (GUM). Incertidumbre en ensayos acústicos. Ejercicios de cálculo de incertidumbre.

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Trabajo tutelado	6	24	30
Prácticas de laboratorio	12	9	21
Estudio previo	0	15	15
Lección magistral	19	38	57
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	8	10
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	2	10	12
Trabajo	1	4	5

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Trabajo tutelado	El estudiante debe desarrollar en grupo y presentar un informe final de dos trabajos que se plantearán a lo largo de la asignatura: 1. Procedimiento de medida para ruido ambiental exterior y medidas conforme el procedimiento diseñado 2. Dimensionado de un proyecto de aislamiento conforme a la legislación vigente (CTE-DB HR, opción simplificada). Con esta metodología se trabajan las competencias B2, B5, B7, B8, C75, C78, C79
Prácticas de laboratorio	Desarrollo de prácticas en grupo y presentación de un informe final sobre: 1. Caracterización y evaluación de molestia de ruido. Muestreo espacial y temporal. 2. Medición de ruido al paso de vehículos. 3. Medida de aislamiento acústico en edificios. 4. Supuesto de incertidumbre de las medidas realizadas en la sesión práctica 3. 5. Estimación de incertidumbres por el método de Monte Carlo. Software utilizado: Excel, Matlab/Python Con esta metodología se trabajan las competencias B2, B5, B7, B8, C75, C78, C79
Estudio previo	Preparación individual de material previo asociado a las prácticas y a las clases magistrales. Con esta metodología se trabajan las competencias B2, B5, B8, C75, C78, C79
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia, fomentando la discusión crítica de los conceptos. Con esta metodología se trabajan las competencias B2, B5, B7, B8, C75, C78, C79

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se podrán solucionar dudas en los descansos de las clases y en las tutorías del profesorado. Estas tutorías se realizarán individualmente o en grupos reducidos (con un máximo de 2-3 estudiantes) típicamente previa cita con el profesorado. La cita se solicita en persona o por correo electrónico. <a href="https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/maria-soledad-torres-guijarro">https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/maria-soledad-torres-guijarro</a>
Trabajo tutelado	Los proyectos tienen sus propias clases de grupo C en las que el alumnado de cada equipo consulta sus dudas acerca del proyecto y el profesorado está con ellos ayudándoles a definirlo y dándoles soporte para el desarrollarlo de su proyecto particular. Son clases con una interacción muy agradable.
Prácticas de laboratorio	En las clases de prácticas es un buen momento para poder consultar dudas. El profesorado se mueve entre las mesas y el alumnado aprovecha para consultar dudas de la propia clase o dudas puntuales de otras clases.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Trabajo tutelado	Realización de trabajos prácticos autorizados, con entrega de memoria final y presentación oral de resultados. La nota individual correspondiente a los trabajos en grupo se obtiene como la suma ponderada de: 1) la nota común del grupo (50%); 2) la nota individual (50%), obtenida a partir de uno o varios de los siguientes métodos de evaluación: evaluación cruzada por parte de los demás integrantes del grupo, preguntas orales durante las presentaciones de los trabajos, preguntas escritas sobre el contenido de los trabajos.	30	B2 B5 B7 B8	C75 C78 C79
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito, con preguntas breves, sobre los contenidos teóricos de la materia.	40	B2 B5 B7	C75 C78 C79
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Recogida de informes y cuestiones sobre las prácticas realizadas.	30	B2 B5 B7	C78 C79

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

IDIOMA DE IMPARTICIÓN: inglés

IDIOMA DE EVALUACIÓN: se podrá escoger en qué idioma se desea realizar la prueba escrita: español o inglés.

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá a quienes cursen esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global, que solamente se recomienda en aquellas situaciones en las que resulta imposible seguir el sistema recomendado.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (prueba de respuesta corta, informes de prácticas, informes de trabajos tutelados o examen final), la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del centro para los efectos oportunos.

OPORTUNIDAD ORDINARIA

#### A) EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de las pruebas que se detallan a continuación en esta guía. Se entiende que se opta por la evaluación continua una vez se haya firmado el documento de compromiso que se le ofrecerá al principio del cuatrimestre, de forma que se pueda comenzar el trabajo en los grupos correspondientes. Una vez firmado, y si no se comunica lo contrario en el plazo de un mes, se entenderá que la/el alumna/o se ha presentado a la convocatoria y se le asignará la calificación que resulte de la aplicación del criterio que se detalla a continuación con independencia de que se presente o no al examen final.

Tipos y valoración de actividades:

1. Realización de trabajos tutelados: se entregará 1 trabajo aproximadamente a mitad del cuatrimestre y un segundo trabajo al final, que contarán con un 30 % de la nota final. La parte individualizada de la evaluación se realizará a través de evaluaciones cruzadas, preguntas orales durante las presentaciones y preguntas en el examen escrito.
2. Informes/memorias de prácticas (Peso: 30 %).
3. Prueba de respuesta corta y pequeños ejercicios (Peso 40 % sobre la nota final): al final del cuatrimestre.

La nota final obtenida se corresponde a la suma ponderada de la puntuación obtenida en todas las actividades realizadas, con los pesos indicados. Para aprobar se deben obtener, al menos, 4 puntos en cada actividad, y 5 puntos en dicha nota final en una escala de 0 a 10 puntos. Si en alguna de las actividades la nota no llega al 4 pero la media supera el 5, la nota final será de 4.9.

## B) EVALUACIÓN GLOBAL

Quien renuncie a la evaluación continua será evaluada/o a través de un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos e incluirá los contenidos tratados en todas las actividades (incluidas las prácticas y el trabajo en grupo desarrollado durante la asignatura), de forma que se demuestre que se han adquirido las mismas competencias que quienes hayan optado por la evaluación continua.

Para aprobar debe obtenerse, al menos, cinco puntos.

### OPORTUNIDAD EXTRAORDINARIA

El examen constará de una prueba de respuesta corta y pequeños ejercicios.

Quien haya sido evaluado por Evaluación Continua en la primera oportunidad podrá optar por

1. Realizar de nuevo la prueba escrita, conservando las calificaciones obtenidas en las actividades realizadas de evaluación continua, con los pesos comentados anteriormente.
2. Ser evaluada/o con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar se debe obtener, al menos, cinco puntos. No se valora ninguna otra actividad realizada.

Quien haya sido evaluado por Evaluación Global en oportunidad ordinaria, será evaluado con un único examen final en la fecha oficial asignada por el Centro. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, debe obtenerse, al menos, cinco puntos. No se valora ninguna otra actividad realizada.

### CONVOCATORIA DE FIN DE CARRERA:

El examen constará de una prueba de respuesta corta y pequeños ejercicios. Este examen final será calificado entre 0 y 10 puntos. Incluye todos los temas de la asignatura. Para aprobar, debe obtenerse, al menos, cinco puntos. No se valora ninguna otra actividad realizada.

### USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

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

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

**DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise,**

ISO Standard, **ISO 1996-1. Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 1: Basic quantities and assessment procedures,**

ISO Standard, **ISO 1996-2. Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 2: Determination of environmental noise levels,**

**UNE EN ISO 11819-1:2002 Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise □ Part 1 □ Statistical pass-by method,**

**ISO 16283-1 (2014). Acoustics □ Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements, Ley 37/2003 del Ruido,**

**Real Decreto 1367/2007,**

**Decreto 106 2015 sobre contaminación acústica de Galicia,**

**Documento Básico de protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación,**

**ISO 717- 1 (2013) Acoustics □ Rating of sound insulation in buildings and of building elements, Part 1 □ Airborne sound insulation,**

**ISO IEC Guide 98-3 Guide to the expression of uncertainty in measurement, GUM (1995),**

**ISO 12999-1-(2014) Uncertainties in building acoustics,**

**A Beginners Guide to Uncertainty of Measurement (1999), National Physical Laboratory (NPL),**

**Estimating Uncertainties in Testing (2001), National Physical Laboratory (NPL),**

**Sonometer uncertainty (2004), National Physical Laboratory (NPL),**

### Bibliografía Complementaria

**RODRIGO AVILÉS LÓPEZ, ROCÍO PERERA MARTÍN, Manual de acústica ambiental y arquitectónica, Paraninfo, 2017**

---

## Recomendaciones

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Acústica arquitectónica/V05G301V01330

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Fundamentos de sonido e imagen/V05G301V01209

Diseño de instalaciones audiovisuales/V05G301V01334

Fundamentos de ingeniería acústica/V05G301V01327

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Producción audiovisual CGI**

Asignatura	Producción audiovisual CGI			
Código	V05G301V01420			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Comunicación audiovisual y publicidad			
Coordinador/a	Fernández Santiago, Luis Emilio			
Profesorado	Fernández Santiago, Luis Emilio			
Correo-e	faraon@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Conocimiento general de los procesos de producción y realización de Audio y vídeo, orientado a la comprensión de los mismos para alcanzar la habilidad de integrarse en un equipo de producción/realización, atendiendo principalmente los puestos de carácter técnico dentro de los organigramas. Así como obtener solvencia en el manejo de cámaras, equipos y sistemas de edición no lineal y creación de contenidos CGI			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.
C74	(CE74/OP17) Capacidad para construir, explotar y gestionar sistemas de generación de imagen y video sintético y aplicaciones multimedia interactivas.
C80	(CE80/OP23) Capacidad para dominar técnica y conceptualmente las fases de una producción audiovisual.
C81	(CE81/OP24) Capacidad para utilizar con habilidad y creatividad el equipamiento técnico destinado al desarrollo de la producción.
C82	(CE82/OP25) Capacidad para utilizar las aplicaciones informáticas específicas de la producción audiovisual.
C83	(CE83/OP26) Capacidad para organizar una producción audiovisual.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer las fases y puestos técnicos de una producción audiovisual	B4 B8 B12	C80 C83	
Identificar las distintas estructuras audiovisuales		C80 C83	
Saber usar las tecnologías necesarias para el desarrollo de una producción audiovisual	B4 B12	C74 C80 C81 C82	D2
Saber usar las herramientas de software de postproducción	B12	C74 C81 C82	
Saber gestionar un producto audiovisual	B4 B8 B12	C80 C81 C83	D2

**Contenidos**

Tema	
Técnicas de producción y realización.	Fundamentos del lenguaje audiovisual.

La producción audiovisual: características y organigrama de producción y realización.	Flujos de trabajo para Vfx, 3DCGI e interactivo. Flujos de producción. Organigramas de producción.
Estructuras Audiovisuales lineales e interactivas.	El guión como documento técnico. Desglose Técnico.
Imagen generada por ordenador.	Assets para producción (geometría, shaders, animación) Motores de render y gráficos.
Entornos virtuales: elementos y creación del entorno.	Layouts, terrains, iluminación.
Creación de contenidos y captación de sonido e imagen.	Fundamentos de manejo de cámara de vídeo. Fundamentos de Audio para ficción.
Gestión de proyectos audiovisuales.	Gestión de media, datos y control de una producción. Flujos de producción, Flujos de trabajo.
Sistemas de postproducción.	Edición no lineal. Fundamentos de composición de vídeo: Capas y canales. Etalonado, grading y Conformado.
Prácticas de creación digital	Creación de elementos simples 3D en motor gráfico
Prácticas de grabación y Edición	Producción audiovisual desde guión a máster.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	21	21	42
Prácticas de laboratorio	7	7	14
Talleres	14	7	21
Examen de preguntas objetivas	2	0	2
Práctica de laboratorio	5	15	20
Proyecto	5	18	23
Proyecto	7	18	25
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	3	3

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Sesiones teóricas sobre conceptos de lenguaje visual, formatos, equipos y su uso. Elementos de la producción visual lineal e interactiva, flujos de trabajo e integración de personal técnico en equipos de producción.  CG8 CG12 CE80 CE83 CT2
Prácticas de laboratorio	Creación de elementos sintéticos y utilización de motores gráficos para Producción Audiovisual.  CG4 CG12 CE74 CE81 CT2
Talleres	Clases prácticas sobre obtención de imágenes y sonidos, y postproducción para la creación de productos audiovisuales. Las labores se realizan en grupos de trabajo, con rotación en los puestos para asegurar el contacto individual con los distintos recursos.  CG4 CG8 CG12 CE80 CE81 CE82 CE83 CT2

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Talleres	Utilización de equipos y software de producción Audiovisual, turno de preguntas durante las prácticas, acceso a tutorías y solución de dudas vía correo electrónico o mensaje. Cuestionario individual sobre los contenidos vistos.
Pruebas	Descripción
Práctica de laboratorio	Utilización de equipos y software de producción Audiovisual, turno de preguntas durante las prácticas, acceso a tutorías y solución de dudas vía correo electrónico o mensaje.
Proyecto	Acceso a tutorías y solución de dudas vía correo electrónico o mensaje. Horario de tutorías y localización de despachos en moovi. <a href="https://moovi.uvigo.es/">https://moovi.uvigo.es/</a>

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
-------------	--------------	---------------------------------------

Examen de preguntas objetivas	Examen tipo Test, contenidos teóricos y conceptos prácticos de la asignatura.	20	B4	C80 C81 C82	
Práctica de laboratorio	Inserción de elementos en motor gráfico. (Individual)	20	B4	C74 C81 C82	D2
Proyecto	Guion y grabación de una escena. (Grupo)	20	B4 B8 B12	C81 C83	D2
Proyecto	Guion técnico y edición de una escena. (Individual)	25	B4 B8 B12	C74 C80 C81 C82 C83	D2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Informe sobre valoración del proceso de producción en los distintos casos y conclusiones de las prácticas.	15	B8 B12	C80 C83	D2

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Desglose de Prácticas:

Inserción de elementos en motor gráfico. (Individual) 20% (~4 semana)

Guion y grabación de una escena. (Grupo) 20% (~8 semana)

Guion técnico y edición de una escena. (Individual) 25% (~13 semana)

Informe (Individual) 15% (~13 semana)

Los Alumnos deberán determinar explícitamente en la primera entrega de material si optan por evaluación continua, en este caso la calificación final no podrá ser "no presentado".

En las prácticas de grupo, el trabajo de cada miembro será supervisado por el profesor.

La evaluación global requiere la entrega de las prácticas, siendo tomada la de grupo como individual (el alumno necesitará configurar un equipo humano de colaboradores para realizar esta), coincidiendo la entrega con la fecha del examen

En convocatoria extraordinaria y de fin de carrera será necesario superar una prueba tipo Test (30%-contenidos teóricos y conceptos prácticos de la asignatura) y preguntas a desarrollar (30%-conocimiento del proceso de producción y formatos) y UN ejercicio práctico de solvencia en el manejo de cámara autónoma y edición NLE O (xor) inserción de elementos en motor gráfico O (Xor) desarrollo de flujo de producción desde un guón técnico. (40%). La nota será la suma de los porcentajes.

La notas de las artes superadas de la convocatoria ordinaria se conservan para la extraordinaria durante el mismo curso si lo desea el alumno.

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

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Dunlop, Renee, **Production Pipeline Fundamentals for Film and Games**, 1st Edition, Focal Press, 2014

Zwerman, Susan & Okun, Jeffrey A., **The VES Handbook of Visual Effects: Industry Standard VFX Practices and Procedures**, 2nd ed, 2014

MMILLERSON, GERALD. OWENS, JIM, **Television production**,

#### Bibliografía Complementaria

ALTEN, STANLEY, **Audio in media**,

TRIBALDOS, CLEMENTE, **Sonido profesional**,

RUMSEY, FRANCIS. MCCORMICK, TIM, **Sonido y grabación; Introducción a las técnicas sonoras**, 2ª edición,

ONDAATJE, MICHEL, **The Conversations: Walter Murch and the Art of Editing Film**,

BRINKMANN, R., **The art and science of digital compositing**, 2nd ed,

HERRERO, JULIO CESAR, **Manual de teoría de la información y telecomunicación**, 2009,

Glor, Flax & Sardella, Andrea, **Filmmaking Simplified: Practical Techniques for Getting More out of Any Production**, Edition: 1, kindle,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Videojuegos y realidad virtual/V05G301V01417

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Diseño de instalaciones audiovisuales/V05G301V01334

Sistemas de audio interactivo/V05G301V01331

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Gestión y dirección tecnológica**

Asignatura	Gestión y dirección tecnológica			
Código	V05G301V01426			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	4	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Inglés			
Departamento	Ingeniería telemática Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Rodríguez Estévez, Judith Soledad			
Profesorado	Díaz Otero, Francisco Javier Docio Fernández, Laura Rodríguez Estévez, Judith Soledad			
Correo-e	judith@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Esta asignatura proporciona competencias de diseño, gestión y liderazgo de iniciativas tecnológicas. Incluye detección de necesidades, realización de vigilancias tecnológicas, técnicas de creatividad en equipo, gestión de proyectos, definición y protección de propiedad, y los primeros pasos en la creación de un modelo de negocio. La asignatura se imparte en castellano e inglés.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
B8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
C54	(CE54/PY1) Capacidad para la elaboración de propuestas de proyectos técnicos conforme a los requerimientos especificados en una convocatoria.
C55	(CE55/PY2) Capacidad para la dirección técnica de un proyecto de telecomunicación.
C56	(CE56/PY3) Capacidad para la gestión económica y de recursos humanos de un proyecto de telecomunicación.
C57	(CE57/PY4) Capacidad para la elaboración de informes técnicos y de seguimiento de un proyecto de telecomunicación.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
- Analizar la viabilidad técnica y económica de un proyecto, así como valorar su presupuesto	B7 B8	C55 C56 C57
- Aprender a buscar información e indicadores estadísticos		C57
- Aprender a hacer prospectiva y consultoría tecnológicas		
- Realizar informes de proyectos		C54 C55 C56 C57
- Aprender a plantear y estructurar un proyecto	B8	C54 C55 C56
- Analizar los aspectos sociológicos y humanos de los proyectos		C55 C56
- Aprender la legislación y normativa de telecomunicaciones, de seguridad y medioambiental	B7	C54
- Desarrollar modelos de creación de empresas, productos y servicios	B8	C55
- Proponer modelos de negocio en telecomunicaciones		C56
- Aprender a poner en práctica las principales normativas de certificación	B7	

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Diseño y gestión de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteamiento de objetivos técnicos</li> <li>- Traducción de los objetivos a tareas</li> <li>- Planificación del proyecto</li> <li>- Recursos necesarios</li> <li>- Equipos humanos: perfiles de I+D</li> <li>- Presupuesto</li> <li>- Trazabilidad de la ejecución del proyecto</li> </ul>
Identificar e interpretar necesidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Captura de requisitos</li> <li>- Traslación de requisitos a objetivos técnicos</li> <li>- Perspectiva tecnológica ("hype cycles")</li> <li>- Fuentes y métodos para vigilancia tecnológica</li> </ul>
Técnicas de creatividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigación, desarrollo e innovación</li> <li>- Técnicas de equipo para potenciar la creatividad</li> <li>- Es mi idea original? Formulación y evaluación crítica</li> </ul>
Herramientas colaborativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalidad</li> <li>- Herramientas</li> <li>- Técnicas de colaboración basadas en herramientas</li> </ul>
Aspectos legales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de propiedad. Activos tecnológicos y resultados protegidos. Modelos. Patentes. Licencias</li> <li>- El caso español/el caso internacional. Europa y EEUU. Estrategias de internacionalización</li> <li>- Orden CIN/352/2009</li> </ul>
Modelos de negocio. El emprendedor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propuesta de producto</li> <li>- Análisis de riesgo</li> <li>- Análisis de clientela</li> <li>- De la idea al plan de negocio</li> <li>- Primeros pasos hacia la creación de una empresa tecnológica</li> </ul>
(*)-	(*)-

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	38	62
Aprendizaje basado en proyectos	4	20	24
Prácticas con apoyo de las TIC	28	36	64

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Presentación oral de los conceptos del curso por parte de los/las profesores/as, ayudados por medios audiovisuales. Con esta metodología se trabajan las competencias B7, B8, C54, C55, C56 y C57.
Aprendizaje basado en proyectos	Proyecto de grupo a presentar en las horas A de la última semana. Con esta metodología se trabajan las competencias C54, C55, C56 y C57.
Prácticas con apoyo de las TIC	Prácticas sobre aspectos de captura de requisitos, creatividad y planes de negocio (en grupo) y planificación de proyectos con herramientas informáticas (individuales). Con esta metodología se trabajan las competencias C54, C55, C56 y C57.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado estará disponible durante las horas de tutoría para resolver dudas. Los horarios de tutorías se establecerán al principio del cuatrimestre y se publicarán en <a href="https://atlanttic.uvigo.es/es/equipo/staff/francisco-javier-gonzalez-castano/">https://atlanttic.uvigo.es/es/equipo/staff/francisco-javier-gonzalez-castano/</a> .
Aprendizaje basado en proyectos	Se aplicarán todas las técnicas de la asignatura a la concepción y planificación de un proyecto. El proyecto se realizará en grupo. Al principio de la asignatura, se notificará a los/las alumnos/as un campo de trabajo (ej. aplicaciones médicas, mueble inteligente). Los proyectos llevarán a propuestas concretas de producto en ese campo de trabajo. No obstante, en el seguimiento de los trabajos se prestará atención al rendimiento individual de los/las alumnos/as, y en la defensa final se realizarán preguntas individuales. La atención individual personalizada sobre estos u otros aspectos tendrá lugar en las horas oficiales de tutoría de los/las profesores/as o vía e-mail, a cualquier hora.

## **Evaluación**

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Lección magistral	Examen	35	B7 B8	C54 C55 C56 C57
Aprendizaje basado en proyectos	Defensa individual ante comité, evidencias, evaluación por pares	40		C55 C56 C57
Prácticas con apoyo de las TIC	Seguimiento de resultados parciales+examen	25		C55 C56 C57

### Otros comentarios sobre la Evaluación

OPORTUNIDAD ORDINARIA con EVALUACIÓN CONTINUA:

- Prueba escrita individual (Máximo 3.5 puntos). Calendario oficial.
- Prueba intermedia práctica (Máximo 1.5 puntos).
- Proyecto a entregar al final del cuatrimestre (Máximo de 4 puntos).
- Participación en clase (Máximo de 1 puntos).

Para superar la materia el/la alumno/a debe obtener una puntuación total (resultante de la suma de las actividades puntuables) superior a 5 puntos. La nota máxima será de 10 puntos. Para aprobar la asignatura es necesario obtener al menos un 1/4 el la prueba escrita individual.

El proyecto se realizará en grupos de 5-6 personas. La nota se particularizará por persona a partir de la interacción con el/la profesor/a en las horas B, la evaluación por pares y la parte de la presentación pública del proyecto que corresponda a dicha persona.

OPORTUNIDADES ORDINARIA O EXTRAORDINARIA con EVALUACIÓN GLOBAL:

Consistirá en un examen individual con partes teórica y práctica en la fecha oficial. La parte práctica cubrirá los mismos contenidos que la evaluación continua a lo largo del cuatrimestre.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Carl Chatfield, Timothy Johnson, **Microsoft Project 2013 Step by Step**, 1, Microsoft Press, 2013

#### Bibliografía Complementaria

Michael Michalko, **Thinkertoys: A Handbook of Creative Thinking Techniques**, 2, Ten Speed Press, 2006

Alexander Osterwalder, Yves Pigneur, **Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers**, 1, John Wiley and Sons, 2010

Edward de Bono, **Six Thinking Hats**, 2, Back Bay Books, 1999

### Recomendaciones

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Laboratorio de proyectos</b>				
Asignatura	Laboratorio de proyectos			
Código	V05G301V01427			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	12	OB	4	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Ingeniería telemática Tecnología electrónica Teoría de la señal y comunicaciones			
Coordinador/a	Caeiro Rodríguez, Manuel			
Profesorado	Álvarez Sabucedo, Luis Modesto Anido Rifón, Luis Eulogio Caeiro Rodríguez, Manuel Cuiñas Gómez, Íñigo Díaz Otero, Francisco Javier Fraile Peláez, Francisco Javier Gómez Cuba, Felipe Gómez Yepes, Alejandro López Nores, Martín Machado Domínguez, Fernando Martínez Solís, Diego Nogueiras Meléndez, Andres Augusto Obelleiro Basteiro, Fernando Rodríguez Rodríguez, José Luis			
Correo-e	mcaeiro@det.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.es">http://moovi.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>Los proyectos interdisciplinares deben ser abordados por un equipo de estudiantes que tienen que representar por lo menos dos de las cuatro Menciones del Grado de Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación. Los equipos son supervisados por dos profesores de Departamentos diferentes para enriquecer y facilitar las sinergias entre diferentes áreas de trabajo. Los proyectos desarrollados por los diferentes equipos serán defendidos al final de curso como parte del proceso de evaluación de la materia.</p> <p>El idioma de impartición es castellano, gallego o inglés.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

### **Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B1	CG1 Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B7	CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
B8	CG8 Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
B11	CG11 Saber aproximar a un problema nuevo abordando primero lo esencial y después lo accesorio o secundario.
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.

C54	(CE54/PY1) Capacidad para la elaboración de propuestas de proyectos técnicos conforme a los requerimientos especificados en una convocatoria.
C55	(CE55/PY2) Capacidad para la dirección técnica de un proyecto de telecomunicación.
C56	(CE56/PY3) Capacidad para la gestión económica y de recursos humanos de un proyecto de telecomunicación.
C57	(CE57/PY4) Capacidad para la elaboración de informes técnicos y de seguimiento de un proyecto de telecomunicación.
D1	CT1 Desarrollar la autonomía suficiente para llevar a cabo trabajos del ámbito temático de las Telecomunicaciones en contextos interdisciplinares.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D4	CT4 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.
D5	CT5 Capacidad para comunicarse oralmente y por escrito en lengua gallega.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aprender a trabajar en grupo en un proyecto a medio plazo	B1 B4 B6 B8 B9 B11 B12	C54 C56 C57	D4 D5
Planificar la temporalidad de un proyecto en grupo	B9 B11	C55 C56 C57	D4
Integrar las habilidades propias en un grupo multidisciplinar	B4 B9 B12	C56	D1 D4
Mantener una actitud dinámica y potenciar el espíritu de superación	B1 B4 B7 B9		D1 D2

### Contenidos

Tema	
Trabajo en equipo	Los contenidos para cada equipo de trabajo son específicos del proyecto que estén a desarrollar. En cualquier caso se trata de contenidos multidisciplinares.
Redacción técnica	Informe ejecutivo Fases en la elaboración de un informe
Desarrollo de Proyectos	Introducción a metodologías para el desarrollo de proyectos tales que Design Thinking, Lean y Ágiles, en las que se plantean principios claves como el enfoque en el usuario final, el prototipado rápido, la aportación de valor al cliente desde el principio, la comunicación, etc.
Presentaciones en público	Elementos clave de una presentación. Ayudas para una presentación eficaz. Preparación de una buena presentación: - Estrategia - Estructura - Ejemplos - Elementos a tener en cuenta

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	0	2
Trabajo tutelado	4	4	8
Aprendizaje basado en proyectos	14	244	258
Presentación	8	24	32

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

### Metodologías

Descripción
-------------

Actividades introductorias	Algunas pistas prácticas en habilidades como presentación oral y escritura y trabajo en equipo. Actividad individual. Con esta metodología se trabajan las competencias D1, D2, D4 y D5.
Trabajo tutelado	Revisión de la marcha de los proyectos, con presentaciones cortas y discusiones. Actividad en grupo. Con esta metodología se trabajan las competencias B9, B11, B12 y D4.
Aprendizaje basado en proyectos	Esto es el núcleo del curso: el equipo de estudiantes tiene que abordar un proyecto, bien propuesto por ellos o bien propuesto por el profesorado. Durante la duración de la asignatura los componentes del equipo deberán cooperar para alcanzar los objetivos del proyecto; como supervisión contarán con una hora semanal con al menos uno de los dos tutores. Se recomienda la elaboración de un sitio web, tipo Wiki, blog o similar, para que cada equipo documente los trabajos que va desarrollando a lo largo del curso. Todos los miembros del equipo tienen que ser capaces de defender su proyecto al final del curso tanto en una presentación oral como en las dos sesiones de pósteres. Actividad en grupo. Con esta metodología se trabajan las competencias B1, B4, B6, B7, B8, C54, C55, C56 y C57.
Presentación	Cada equipo tiene que defender su proyecto en una presentación oral final y en dos sesiones de pósteres públicas, denominadas como LPRO DAYS. La presentación puede ser hecha por un o más miembros del equipo, y tiene que incluir evidencias que ilustren el trabajo realizado y los resultados alcanzados. Al final de la presentación todos los miembros tienen que estar disponibles para un turno de preguntas. Las sesiones de pósteres requieren la presencia de todos los miembros del equipo. Con al menos tres días de antelación deberá enviarse un resumen del trabajo realizado (memoria) al comité evaluador. Actividad en grupo. Con esta metodología se trabajan las competencias B9, B12 y D5.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	El profesorado de la asignatura estará disponible durante las horas de tutorías para a resolución de dudas y preguntas sobre estas actividades. El profesorado establecerá sus horarios de tutorías al principio del cuatrimestre que podrán consultarse en la página web de la asignatura en la plataforma de teledocencia <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> .
Aprendizaje basado en proyectos	Cada equipo dispondrá del apoyo de dos tutores para el desarrollo de su proyecto y la resolución de dudas y preguntas que puedan plantearse sobre el mismo durante las horas de tutorías. El profesorado establecerá sus horarios de tutorías al principio del cuatrimestre que podrán consultarse en la página web de la asignatura en la plataforma de teledocencia <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> .
Trabajo tutelado	El profesorado de la asignatura estará disponible durante las horas de tutorías para la resolución de dudas y preguntas sobre el desarrollo de estos trabajos. El profesorado establecerá sus horarios de tutorías al principio del cuatrimestre que podrán consultarse en la página web de la asignatura en la plataforma de teledocencia <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> .

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	Una porción de la nota final se basará en: 1. Recomendaciones de los tutores (15%). Para un seguimiento adecuado del desarrollo de proyecto, el profesorado puede solicitar diferentes tipos de evidencias, orales y/o escritas, incluyendo informes parciales y/o finales. Cada pareja de tutores entregará una recomendación justificada a los miembros del comité evaluador sobre la metodología de trabajo del equipo y el rendimiento de sus miembros en la consecución de los objetivos del proyecto. La calificación no tiene por qué ser idéntica para todos los miembros del equipo. Aquí serán evaluadas las competencias B9, B11 y B12. 2. Evaluación por pares (10%). La calificación no tiene por qué ser idéntica para todos los miembros del equipo. Se tendrá en cuenta la evaluación de los compañeros de equipo para evaluar las competencias B9 y D4.	25	B9 D4 B11 B12
Aprendizaje basado en proyectos	Recomendaciones de los tutores. Para un seguimiento adecuado del desarrollo de proyecto, el profesorado puede solicitar diferentes tipos de evidencias, orales y/o escritas, incluyendo informes parciales y/o finales. Cada pareja de tutores entregará una recomendación justificada a los miembros del comité evaluador sobre la metodología de trabajo del equipo y el rendimiento de sus miembros en la consecución de los objetivos del proyecto. La calificación no tiene por qué ser idéntica para todos los miembros del equipo. Aquí serán evaluadas las competencias B1, B4, B6, B7, B8, C54, C55, C56, C57.	40	B1 C54 D5 B4 C55 B6 C56 B7 C57 B8

Presentación	Una porción de la nota final se basará en la evaluación del tribunal realizada durante los LPRO DAYS. La asistencia a estas jornadas finales será obligatoria para todo el alumnado, que debe enviar con tres días de antelación un resumen del proyecto (memoria) para ayudar a evaluar el trabajo. Esta parte de la evaluación se hará teniendo en cuenta la presentación, la memoria, el póster y las actividades desarrolladas durante los LPRO DAYS. Los miembros del comité de evaluación será el profesorado de los ECTS tipo A de la asignatura, siempre que no estén implicados en la supervisión de ningún proyecto. En otro caso, en aquellos proyectos en conflicto se requerirá la ayuda de alguno otro miembro del profesorado de la asignatura. La calificación no tiene por qué ser idéntica para todos los miembros del equipo; aquellos alumnos que no estén a la altura de sus compañeros y no contribuyan adecuadamente al esfuerzo colectivo llevarán una nota inferior a la media del equipo. Igualmente pueden llevar una nota más alta aquellos alumnos que destaquen por su rendimiento.	35	B1 B7 B9 B12	D2 D5
--------------	---	----	-----------------------	----------

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

---

La evaluación en la oportunidad ordinaria se desarrollará de acuerdo con las metodologías de presentación y aprendizaje basado en proyectos indicadas anteriormente. Es obligatoria la asistencia al 80% de las sesiones presenciales realizadas durante el curso, teniendo en cuenta tanto las clases tipo A como tipo C. Las presentaciones intermedias se realizarán en gallego. Las presentaciones finales podrán realizarse en gallego, español o inglés. Ahora bien, el alumnado que opte por la asignatura en idioma inglés deben participar en todas las actividades en este idioma.

Aquellos estudiantes/equipos que no consigan la nota mínima para aprobar la asignatura en la oportunidad ordinaria tendrán algunas semanas adicionales hasta la fecha de la oportunidad extraordinaria y en su caso convocatoria fin de carrera para defender su proyecto de nuevo. En esta segunda ocasión el alumno de forma individual deberá demostrar un dominio completo del proyecto desarrollado por su equipo, junto con suficientes contribuciones adicionales suyas.

### Uso de IA Generativa

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

---

### Fuentes de información

---

#### Bibliografía Básica

Eric Ries, **El método Lean Startup: Cómo crear empresas de éxito utilizando la Innovación Continua**, 1, Deusto, 2011

Ken Beck, colegas, **Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software**, 1, 2001

#### Bibliografía Complementaria

Jim Highsmith, Ken Schwaber, **Lean Software Development. An Agile Toolkit**, 1, Addison Wesley, 2003

Manuel Caeiro Rodríguez, Gustavo Zurita Alarcón, **Design Thinking y acción. Innovación y colaboración en el aula híbrida con MIRO**, 9788410458109, 1, Aula Magna. McGraw-Hill Interamericana, 2025

---

### Recomendaciones

---

#### Otros comentarios

Esta asignatura supone una carga significativa de trabajo de los alumnos fuera del aula para el desarrollo de los proyectos: 300 horas. Es importante asumir esta carga de trabajo para el desempeño responsable de la misma. Por una parte, el esfuerzo no sólo es exigible individualmente, sino que también para el equipo de trabajo en su conjunto. Es importante tener disponibilidad temporal para hacer reuniones y trabajo en grupo. Por lo tanto, se recomienda que esta asignatura se curse sólo de forma simultánea con las otras dos asignaturas del segundo cuatrimestre de cuarto (DTEC y TFG). Se recomienda comunicar las asignaturas de otros cursos u otras actividades que se vayan a realizar de forma simultánea con LPRO.

Los equipos de trabajo de esta asignatura son multidisciplinares dentro de las 4 especialidades de la titulación. Como norma general, siempre que sea posible, no se permitirán equipos con más de 3 miembros de la misma especialidad y se buscará que haya miembros de al menos 3 especialidades.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Prácticas externas: Prácticas en empresas I**

Asignatura	Prácticas externas: Prácticas en empresas I			
Código	V05G301V01981			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	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 Técnico/a de Telecomunicación relacionadas con el perfil profesional cursado por el alumno (Sistemas de Telecomunicación, Telemática, Sistemas Electrónicos o Sonido e Imagen) y tutorizado por profesorado del Centro y personal de la empresa.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
C21	CE21/ST1 Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
C22	CE22/ST2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
C23	CE23/ST3 Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.
C24	CE24/ST4 Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.
C25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.
C26	CE26/ST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.
C27	CE27/TEL1 Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos.
C28	CE28/TEL2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.
C29	CE29/TEL3 Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.
C30	CE30/TEL4 Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.
C31	CE31/TEL5 Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.

C32	CE32/TEL6	Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.
C33	CE33/TEL7	Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.
C34	CE34/SI1	Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
C35	CE35/SI2	Capacidad para analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles.
C36	CE36/SI3	Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.
C37	CE37/SI4	Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.
C38	CE38/SI5	Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
C39	(CE39/SE1):	Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.
C40	(CE40/SE2):	Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.
C41	(CE41/SE3):	Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.
C42	(CE42/SE4):	Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
C43	(CE43/SE5):	Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
C44	(CE44/SE6):	Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.
C45	(CE45/SE7):	Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.
C46	(CE46/SE8):	Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.
C47	(CE47/SE9):	Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.
D2	CT2	Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D5	CT5	Capacidad para comunicarse oralmente y por escrito en lengua gallega.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia

Resultados de Formación y Aprendizaje

Experiencia en el desempeño de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y de sus funciones más habituales (según la mención del alumno) en un entorno real de empresa.	B4	C21	D2
	B5	C22	D5
	B12	C23	
	B13	C24	
		C25	
		C26	
		C27	
		C28	
		C29	
		C30	
		C31	
		C32	
		C33	
		C34	
		C35	
		C36	
		C37	
	C38		
	C39		
	C40		
	C41		
	C42		
	C43		
	C44		
	C45		
	C46		
	C47		

### Contenidos

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

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticum, Practicas externas y clínicas	145	5	150

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

### Metodologías

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

### Atención personalizada

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

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Prácticum, Practicas externas y clínicas	Prácticas externas La evaluación se realizará en función de: 1) La memoria de actividades 2) La evaluación del tutor en la empresa	100	B4 B5 B12 B13	C21 C22 C23 C24 C25 C26 C27 C28 C29 C30 C31 C32 C33 C34 C35 C36 C37 C38 C39 C40 C41 C42 C43 C45 C46 C47	D2
--	--	-----	------------------------	--	----

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### MEMORIA DE ACTIVIDADES:

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

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

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

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

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

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

---

### Recomendaciones

---

#### Otros comentarios

Se recomienda haber cursado los tres primeros cursos de la titulación.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Prácticas externas: Prácticas en empresas II**

Asignatura	Prácticas externas: Prácticas en empresas II			
Código	V05G301V01982			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Marcos Acevedo, Jorge			
Profesorado	Marcos Acevedo, Jorge			
Correo-e	acevedo@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descripción general	Estancia en una empresa desarrollando funciones propias de un/a Ingeniero/a Técnico/a de Telecomunicación relacionadas con el perfil profesional cursado por el alumno (Sistemas de Telecomunicación, Telemática, Sistemas Electrónicos o Sonido e Imagen) y tutorizado por profesorado del Centro y personal de la empresa.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código				
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.			
B5	CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos su ámbito específico de la telecomunicación.			
B12	CG12 Desarrollo de la capacidad de discusión sobre cuestiones técnicas.			
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.			
C21	CE21/ST1 Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.			
C22	CE22/ST2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.			
C23	CE23/ST3 Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.			
C24	CE24/ST4 Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.			
C25	CE25/ST5 Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.			
C26	CE26/ST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.			
C27	CE27/TEL1 Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos.			
C28	CE28/TEL2 Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.			
C29	CE29/TEL3 Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.			
C30	CE30/TEL4 Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.			
C31	CE31/TEL5 Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.			

C32	CE32/TEL6	Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.
C33	CE33/TEL7	Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.
C34	CE34/SI1	Capacidad para construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
C35	CE35/SI2	Capacidad para analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles.
C36	CE36/SI3	Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.
C37	CE37/SI4	Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; instalaciones de megafonía; especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; acústica medioambiental; sistemas de acústica submarina.
C38	CE38/SI5	Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.
C39	(CE39/SE1):	Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.
C40	(CE40/SE2):	Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.
C41	(CE41/SE3):	Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.
C42	(CE42/SE4):	Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
C43	(CE43/SE5):	Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
C44	(CE44/SE6):	Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.
C45	(CE45/SE7):	Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.
C46	(CE46/SE8):	Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.
C47	(CE47/SE9):	Capacidad de analizar y solucionar los problemas de interferencias y compatibilidad electromagnética.
D2	CT2	Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D5	CT5	Capacidad para comunicarse oralmente y por escrito en lengua gallega.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia

Resultados de Formación y Aprendizaje

Experiencia en el desempeño de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y de sus funciones más habituales (según la mención del alumno) en un entorno real de empresa.	B4	C21	D2
	B5	C22	D5
	B12	C23	
	B13	C24	
		C25	
		C26	
		C27	
		C28	
		C29	
		C30	
		C31	
		C32	
		C33	
		C34	
		C35	
		C36	
		C37	
	C38		
	C39		
	C40		
	C41		
	C42		
	C43		
	C44		
	C45		
	C46		
	C47		

### Contenidos

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

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticum, Practicas externas y clínicas	145	5	150

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

### Metodologías

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

### Atención personalizada

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

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Prácticum, Practicas externas y clínicas	Prácticas externas La evaluación se realizará en función de: 1) La memoria de actividades 2) La evaluación del tutor en la empresa	100	B4 B5 B12 B13	C21 C22 C23 C24 C25 C26 C27 C28 C29 C30 C31 C32 C33 C34 C35 C36 C37 C38 C39 C40 C41 C42 C43 C45 C46 C47	D2
--	--	-----	------------------------	--	----

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

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

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

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

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

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

---

### Recomendaciones

---

### Otros comentarios

Se recomienda haber cursado los tres primeros cursos de la titulación.

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Trabajo de Fin de Grado</b>				
Asignatura	Trabajo de Fin de Grado			
Código	V05G301V01991			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación en extinción			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	12	OB	4	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Herrería Alonso, Sergio			
Profesorado	Herrería Alonso, Sergio			
Correo-e	sha@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es			
Descripción general	<p>El Trabajo de Fin de Grado (TFG) forma parte, como módulo, del plan de estudios del título de Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación. Es un trabajo original y personal que cada estudiante realizará de forma autónoma bajo tutorización docente, y debe permitirle mostrar de forma integrada la adquisición de los contenidos formativos y las competencias asociadas al título.</p> <p>Su definición y contenidos están explicados de forma más extensa en la normativa para la realización del Trabajo de Fin de Grado aprobada por la Comisión Académica de Grado, cuyo contenido se puede consultar en la web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

### **Resultados de Formación y Aprendizaje**

<b>Código</b>	
A1	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
A2	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
B1	CG1 Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
B2	CG2 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
B10	CG10 Capacidad para realizar lectura crítica de documentos científicos.
B14	CG14 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.
C90	(CE90/TFG) Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas
D1	CT1 Desarrollar la autonomía suficiente para llevar a cabo trabajos del ámbito temático de las Telecomunicaciones en contextos interdisciplinares.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

### **Resultados previstos en la materia**

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

Búsqueda, ordenación y estructuración de información sobre cualquier tema	A2	B2 B10 B14	D1
Elaboración de memoria de proyectos en la que se recojan: antecedentes, problemática o estado del arte, objetivos, fases del proyecto, desarrollo del proyecto, conclusiones y líneas futuras.	A2	B1 B10	D1 D2 D4
Diseño de prototipos, programas de simulación, etc, según especificaciones.	A4	B1 B2 B4 B9	C90
Redactar y desarrollar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.	A1	B1	C90 D1 D2 D4

## Contenidos

### Tema

Los contenidos del TFG se definirán en las propuestas individuales ofertadas por las personas tutoras y aprobadas en la Comisión Académica de Grado, según la normativa para la realización del Trabajo de Fin de Grado aprobada por la Comisión Académica de Grado, cuyo contenido se puede consultar en la web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.

Cada TFG tendrá un contenido diferente.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Estudio previo	0	20	20
Aprendizaje basado en proyectos	0	20	20
Presentación	0	8	8
Trabajo tutelado	30	210	240
Trabajo	2	10	12

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

## Metodologías

	Descripción
Estudio previo	Búsqueda, lectura y trabajo de documentación realizado de forma autónoma por parte del alumnado.
Aprendizaje basado en proyectos	El estudiante desarrolla de forma individual una solución al problema que aborda en su trabajo.
Presentación	El estudiante presenta el resultado obtenido en el desarrollo de su trabajo, tanto por escrito (memoria) como oralmente.
Trabajo tutelado	El estudiante desarrolla su trabajo bajo la tutorización de un miembro del equipo docente de la Escuela que lo orienta y guía en las etapas de estudio previo, desarrollo y presentación.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Trabajo tutelado	Cada estudiante recibirá de su tutor o tutora consejo académico específico sobre la realización adecuada de su trabajo. Las fechas para la realización de las actividades de tutorización serán acordadas entre el tutor y el estudiante. El coordinador del TFG establecerá sus horarios de tutorías al principio del cuatrimestre que podrán consultarse en la página web de la asignatura en la plataforma de teledocencia <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> .
Estudio previo	Cada estudiante recibirá de su tutor o tutora consejo académico específico sobre la realización adecuada de su trabajo. Las fechas para la realización de las actividades de tutorización serán acordadas entre el tutor y el estudiante. El coordinador del TFG establecerá sus horarios de tutorías al principio del cuatrimestre que podrán consultarse en la página web de la asignatura en la plataforma de teledocencia <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> .
Aprendizaje basado en proyectos	Cada estudiante recibirá de su tutor o tutora consejo académico específico sobre la realización adecuada de su trabajo. Las fechas para la realización de las actividades de tutorización serán acordadas entre el tutor y el estudiante. El coordinador del TFG establecerá sus horarios de tutorías al principio del cuatrimestre que podrán consultarse en la página web de la asignatura en la plataforma de teledocencia <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> .

Presentación	Cada estudiante recibirá de su tutor o tutora consejo académico específico sobre la realización adecuada de su trabajo. Las fechas para la realización de las actividades de tutorización serán acordadas entre el tutor y el estudiante. El coordinador del TFG establecerá sus horarios de tutorías al principio del cuatrimestre que podrán consultarse en la página web de la asignatura en la plataforma de teledocencia <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> .
--------------	---

---

## Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
<p>TrabajoSe nombrará un tribunal formado por tres miembros del equipo docente para cada una de las menciones del Grado.</p> <p>La evaluación se realizará conforme a la normativa para la realización del Trabajo de Fin de Grado y la rúbrica de evaluación aprobadas por la Comisión Académica de Grado, cuyos contenidos se pueden consultar en la web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.</p>	100	

---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

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

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

Toda la información relacionada con el TFG se puede consultar en la web de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación, en el siguiente enlace:

<https://teleco.uvigo.es/estudios/organizacion-academica/tfg-tfm/>

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

### Bibliografía Complementaria

---

## Recomendaciones

---

## Otros comentarios

Haber superado todas las asignaturas necesarias para obtener el título de Grado excepto el TFG, o matricularse a la vez de todas ellas.