



## Escola de Enxeñaría de Telecomunicación

(\*)

(\*)

### E. T. S. Enx. Telecomunicación

Toda a información relacionada coa Escola Técnica Superior de Enxeñaría de Telecomunicación da Universidade de Vigo así como das titulacións que se imparten, pódese atopara na páxina web do centro:

<http://www.teleco.uvigo.es>

Toda la información relacionada con la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo y de las titulaciones que allí se imparten, se puede encontrar en la página web del centro:

<http://www.teleco.uvigo.es>

(\*)

(\*)

(\*)

Toda a información relacionada coa Escola Técnica Superior de Enxeñaría de Telecomunicación da Universidade de Vigo pódese atopar na páxina web do centro:

<http://www.teleco.uvigo.es>

Toda la información relacionada con la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo se puede encontrar en la página web del centro:

<http://www.teleco.uvigo.es>

## Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.

### Materias

#### Curso 1

C3digo	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
V05M038V01101	M3todos de Simulaci3n de Sinais Aleatorios	1c	5
V05M038V01102	Procesado Estat3stico de Sinal e T3cnicas Bootstrap	1c	5
V05M038V01103	Recoñecemento Estat3stico de Patr3ns e Redes Neurais	1c	5

V05M038V01104	Tratamento de Sinal en Comunicaci3n	1c	5
V05M038V01105	Predic3n de Cobertura para Sistemas de Radiodifusi3n	1c	5
V05M038V01106	Procedementos de Medida do Campo Electromagn3tico	1c	5
V05M038V01107	Antenas para Sistemas de Comunicaci3n e Radar	1c	5
V05M038V01108	Procesado Dixital Avanzado de Voz	1c	5
V05M038V01109	Sistemas Avanzados de Comunicaci3n	1c	5
V05M038V01110	Visi3n Artificial	1c	5
V05M038V01201	Filtrado Adaptativo	2c	5
V05M038V01202	Sistemas Multiportadora	2c	5
V05M038V01203	Recoñecemento de Fala	2c	5
V05M038V01204	Recoñecemento Biom3trico	2c	5
V05M038V01205	Seguridade Multimedia	2c	5
V05M038V01206	Teledetecci3n: Fundamentos e Aplicaci3n	2c	5
V05M038V01207	Traballo Fin de M3ster	2c	15

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Métodos de Simulación de Sinais Aleatorios</b>				
Materia	Métodos de Simulación de Sinais Aleatorios			
Código	V05M038V01101			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartici3n	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	Fernández Bernárdez, José Ramón			
Profesorado	Fernández Bernárdez, José Ramón Moj3n Ojea, Artemio			
Correo-e	jramon.fernandez@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descruci3n xeral	Nesta materia estudarase metodoloxía bási3ca no campo da xeraci3n de números aleatorios; ferramenta útil para calquera traballo de investigaci3n que requira realizar simulaci3ns.			

<b>Competencias de titulaci3n</b>	
C3digo	
A1	plantear simulaciones numéricas con variables aleatorias de diferente distribuci3n y modelar diferentes procesos estocásticos
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resoluci3n de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos mäs amplios o multidisciplinarios relacionados con el campo de estudio
B4	Que los estudiantes sepan comunicar sus ideas, sus conclusiones ---y los conocimientos y razones últimas que las sustentan--- a püblicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades, y que se formen específicamente para la enseñanza de los conceptos, los principios y las tecnologías que les son propios en los distintos niveles educativos
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico
B7	manejar de forma efectiva la búsqueda de artículos científicos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensión adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo
B10	analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulaci3n en un lenguaje de programaci3n de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++
B13	demostrar que puede trabajar en equipo de forma coordinada y complementaria y, concretamente en aprendizaje virtual, que utiliza provechosamente las herramientas de e-learning hacia estos objetivos
B14	juzgar críticamente pero de forma positiva los razonamientos de sus compañeros en los foros de la herramienta e-learning y permitir que los demás juzguen los suyos, sacando así provecho de la puesta en comün
B15	desenvolverse en un contexto de trabajo internacional, sin prejuicios ni valoraciones infundadas sobre las capacidades de los demás compañeros
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sistémicas y algorítmicas alternativas a las estándar

<b>Competencias de materia</b>		
Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
Saber generar correctamente números aleatorios siguiendo diferentes distribuciones	saber saber facer	A1 B1 B4 B7 B8 B11

Saber plantear simulaciones numéricas para problemas de difícil resolución analítica	saber hacer	A1 B1 B5 B8 B11 B13 B18
Saber realizar una lectura crítica de documentos técnicos realizando una evaluación razonada y respetuosa con los autores.	saber hacer Saber estar / ser	B5 B10 B13 B14 B15

## Contidos

Tema	
0. Conceptos xerais de variables aleatorias	Función de distribución e función de densidade de probabilidade. Distribucións notables: Bernouilli, binomial, Poisson, Xeométrica, normal, exponencial, uniforme, Rayleigh. Conceptos de esperanza e varianza. Inferencia estatística e contraste de hipótese.
1. Xeración de variables Aleatorias uniformes	Xeración con computador de variables aleatorias $U(0,1)$ Xeración de variables aleatorias continuas $U(a,b)$ Xeración de variables aleatorias uniformes discretas Exemplo de resolución dun problema por simulación
2. Validación de xeradores de variables aleatorias uniformes	Tests de uniformidade unidimensionais Contrastes de uniformidade bidimensionais Contrastes de uniformidade n-dimensionais Tests de independencia Outros contrastes
3. Métodos para simulación de variables aleatorias normais.	Introdución. Métodos asintóticos. Métodos exactos. Simulación de normais multivariantes
4. Métodos xerais de simulación. Exemplos	Método de inversión. Inversión por truncamento dunha variable continua. Método de convolución. Método de aceptación-rexeito. Métodos específicos para distribucións discretas notables. Métodos específicos para distribucións continuas notables.

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	25	50
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	5	35	40
Metodoloxías integradas	5	10	15
Foros de discusión	10	10	20

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	O curso estrutúrase en catro sesións máis unha sesión introductoria (tema 0). O obxectivo deste tema 0 é o repasar algúns conceptos básicos sobre estatística e probabilidade que se supón que o alumno adquiriu durante o grao. No caso de que o alumno non teña eses coñecementos previos, a lectura deste tema debería ser obrigatoria. Cada sesión terá unha duración de tres semanas, exceptuando a sesión 4, que durará catro semanas.  Cada sesión divídese nunha parte teórica, unha parte práctica e unha parte de discusión no foro. Para a parte teórica facilítanse unhas notas (en formato PDF) onde se describe a teoría mínima para realizar os exercicios e posteriormente propónse unha pequena práctica informática na que se deben desenvolver os coñecementos adquiridos. Os alumnos dispoñen dunha semana (dúas semanas na sesión 4) para realizar a lectura de cada tema e realizar o informe preliminar (véxase sección seguinte).
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	En cada unha das catro sesións os alumnos deben entregar unha memoria contestando unha serie de preguntas sobre o tema. Este informe será considerado preliminar. Para a realización das prácticas é necesario dispor dunha ferramenta tipo Octave, Matlab ou similar, aínda que tamén podería utilizarse un compilador de C ou similar e a axuda de calquera paquete estatístico que conteña as representacións máis básicas (histogramas, plots,..) e un módulo de estatística descriptiva. O obxectivo deste curso é coñecer unha serie de algoritmos independentemente da ferramenta utilizada.

**Metodoloxías integradas** En cada sesión os profesores elixirán varios dos traballos (por exemplo, un por cada tres alumnos matriculados). A cada alumno asignaráselle un deles e terá que revisalo, emitindo os seus xuízos razoados no foro, onde poderá discutir co autor e os outros revisores do mesmo informe (pode verse como algo parecido ao proceso de publicación nunha revista científica, salvo que aquí tanto o autor como os revisores son coñecidos e poden interactuar simultaneamente). Este proceso de revisión desenvolverase de mércores a venres da segunda semana.

Se se considera necesario, por mor da discusión previa no foro, cada un poderá retocar o seu traballo orixinal (non só os elixidos para avaliación pública) e entregar de novo a versión definitiva antes da data sinalada para cada sesión.

Esta versión definitiva será a que corrigan os profesores.

**Foros de discusión** Na terceira semana, os profesores abrirán un foro de discusión, ben sobre algún tema que queda pendente na entrega de informes, ben abrindo novas liñas de debate.

A participación dos estudantes neste foro será obrigatoria e avaliable.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Dado o carácter non presencial do curso, realizarase a través do correo electrónico e dos foros. Tamén se ofrecerá a posibilidade de contacto vía Skype; neste caso adaptaranse, no posible, os horarios ás horas locais dos alumnos.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Dado o carácter non presencial do curso, realizarase a través do correo electrónico e dos foros. Tamén se ofrecerá a posibilidade de contacto vía Skype; neste caso adaptaranse, no posible, os horarios ás horas locais dos alumnos.
Foros de discusión	Dado o carácter non presencial do curso, realizarase a través do correo electrónico e dos foros. Tamén se ofrecerá a posibilidade de contacto vía Skype; neste caso adaptaranse, no posible, os horarios ás horas locais dos alumnos.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	En cada tema os alumnos entregarán un informe preliminar coas solucións aos exercicios propostos. Poderán entregar un informe definitivo despois do proceso de revisión. Este informe definitivo será avaliado.	50
Metodoloxías integradas	Cada grupo de alumnos revisará o informe preliminar elaborado por un compañeiro. Ao longo das distintas sesións, todos os alumnos son revisados polo menos unha vez	30
Foros de discusión	En cada tema, exporanse unha serie de cuestións relacionadas co mesmo, ás que deben contestar os alumnos	20

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Ao dividir o curso en catro sesións, avaliarase por separado cada unha delas. A media deste catro notas suporá o 90% da cualificación final. O 10% restante utilízase para avaliar a progresión do alumno cando lle toca ser revisado. A idea é que cando lle toque aos demais revisar o seu traballo, debe de ser el o encargado de pechar o foro da revisión contestando a todas as cuestións que expoñan os revisores, ben incorporándoas ao seu informe, ben rebaténdoo no foro.

En caso de non superar a materia mediante os actos de avaliación definidos na guía docente para a primeira oportunidade, o coordinador da materia comunicará ao alumno no quince días seguintes á finalización das actividades académicas do cuadrimestre correspondente que actos de avaliación ten que realizar para superar a materia na segunda oportunidade.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía:

- ELEMENTS OF SIMULATION. B.J.T. Morgan. Chapman and Hall (1984).
- SIMULATION MODELING AND ANALYSIS. A.M. Law y W.D. Kelton. McGraw-Hill (1982).
- RANDOM SIGNAL ANALYSIS IN ENGINEERING SYSTEMS. J.J. Komo. Academic Press. (1987).
- NON-UNIFORM RANDOM VARIATE GENERATION. L. Devroyè. Springer-Verlag (1986).
- L'Ecuyer P.: "Efficient and portable combined random number generators" Communications of the Association for Computing Machinery, Vol 31, Nf6, pp. 742-749, 774. (1988).
- MULTIVARIATE STATISTICAL SIMULATION. M.E. Johnson. J Wiley & Sons.(1987)
- SIMULATION. S.M. Ross.Academic Press. 2ed. (1997)
- INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN Y A LA TEORÍA DE COLAS. R. Cao. Netbiblo (2002)
- ESTADÍSTICA, MODELOS Y MÉTODOS. TOMO 1: FUNDAMENTOS. D. Peña. AUT, 1986 (1 ed.) y 1991 (2 ed.) (De interés para

la sesión 0)

### **Ligazóns de interese:**

As seguintes direccións de internet proporcionan información interesante, así como outras moitas ligazóns relacionadas:

Conceptos básicos de estatística:

Engineering Statistics Handbook  
StatLib

Xeración de variables uniformes:

<http://www.iro.umontreal.ca/~lecuyer>  
<http://random.mat.sbg.ac.at>  
[http://www.robertnz.net/rng\\_links.htm](http://www.robertnz.net/rng_links.htm)

Xeración de variables non uniformes:

<http://cg.scs.carleton.ca/~luc/>  
<http://statistik.wu-wien.ac.at/unuran/>

Métodos xerais de análise numérico:

Numerical Recipes Books (versión electrónica del libro: Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing, 2nd Ed.. William H. Press, Brian P. Flannery, Saul A. Teukolsky y William T. Vetterling. Cambridge University Press).

---

### **Recomendacións**

---

#### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

---

Procesado Estatístico de Sinal e Técnicas Bootstrap/V05M038V01102

Recoñecemento Estatístico de Padróns e Redes Neuronais/V05M038V01103

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Procesado Estadístico de Sinal e Técnicas Bootstrap**

Materia	Procesado Estadístico de Sinal e Técnicas Bootstrap			
Código	V05M038V01102			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaciós.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaciós			
Coordinador/a	Comesaña Alfaro, Pedro			
Profesorado	Comesaña Alfaro, Pedro Docampo Amoedo, Domingo			
Correo-e	pcomesan@gts.tsc.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	O curso está dirixido a estudantes que están interesados en realizar investigacións no ámbito de Teoría do Sinal e as súas Aplicacións. O curso pretende preparar estudantes que poidan seguir a literatura científica e que aspiren a contribuír con achegas orixinais á mesma. É por iso que se suscita a elaboración dun artigo científico propio seguindo as *pautas do *IEEE. Este artigo deberá empregar algún dos métodos presentados no curso para resolver un problema de interese para o estudante. Os artigos serán *evaluados mediante un proceso de *revisión por pares similar ao empregado por revistas do *IEEE. O curso divídese en catro *módulos: 1) introdución e fundamentos, 2) *modelado estatístico de sinais 3) estimación *espectral 4) técnicas *bootstrap.			

**Competencias de titulación**

Código			
A1	plantear simulaciones numéricas con variables aleatorias de diferente distribución y modelar diferentes procesos estocásticos		
A2	emplear acertadamente diferentes métodos de estimación paramétrica y no paramétrica del espectro de una señal y de funciones de densidad de probabilidad de una población		
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios o multidisciplinares relacionados con el campo de estudio		
B4	Que los estudiantes sepan comunicar sus ideas, sus conclusiones ---y los conocimientos y razones últimas que las sustentan--- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades, y que se formen específicamente para la enseñanza de los conceptos, los principios y las tecnologías que les son propios en los distintos niveles educativos		
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico		
B6	demostrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos		
B7	manejar de forma efectiva la búsqueda de artículos científicos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido		
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensión adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo		
B10	analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance		
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulación en un lenguaje de programación de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++		
B13	demostrar que puede trabajar en equipo de forma coordinada y complementaria y, concretamente en aprendizaje virtual, que utiliza provechosamente las herramientas de e-learning hacia estos objetivos		
B14	juzgar críticamente pero de forma positiva los razonamientos de sus compañeros en los foros de la herramienta e-learning y permitir que los demás juzguen los suyos, sacando así provecho de la puesta en común		
B15	desenvolverse en un contexto de trabajo internacional, sin prejuicios ni valoraciones infundadas sobre las capacidades de los demás compañeros		
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sistémicas y algorítmicas alternativas a las estándar		

**Competencias de materia**

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

Decidir que modelo estatístico de sinais convén utilizar nun escenario determinado	saber facer	A1 B1 B4 B5 B6 B7 B8 B10 B11 B13 B14 B15 B18
Determinar a técnica de análise espectral máis adecuada para un problema de interese.	saber facer	A1 A2 B1 B4 B5 B6 B7 B8 B10 B11 B13 B14 B15 B18
Determinar a conveniencia de empregar técnicas bootstrap na resolución de problemas de estimación.	saber facer	A1 B1 B4 B5 B6 B7 B8 B10 B11 B13 B14 B15 B18

### Contidos

Tema	
Introdución e Fundamentos	Revisión de sinais aleatorias e sistemas lineales, introdución ao procesado dixital de sinais, formulación da DFT, muestreo temporal e espectral.
Modelado estatístico de sinais	Filtrado lineal óptimo, introdución ao filtrado adaptativo, predicción lineal, Algoritmo de Levinson-Durbin e filtrado en celosía, modelado autorregresivo
Análise espectral	Análise non paramétrico clásico, análise paramétrico (AR), outros métodos de análises espectral
Fundamentos teóricos da técnica bootstrap	Determinación do erro de estimación e de intervalos de confianza da estimación mediante bootstrap. Aplicacións

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	25	50
Foros de discusión	10	10	20
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	5	35	40
Metodoloxías integradas	5	10	15

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

### Metodoloxía docente

Descrición
------------



Sesión maxistral	Para sacar partido do curso será necesario dedicarlle aproximadamente 120 horas (10 horas por semana durante 12 semanas). O alumno que teña as bases de procesado determinístico de sinais, álgebra lineal e estatística ben asentadas debería ser capaz de asimilar a maior parte do contido cunha dedicación de 120 horas. Para cada unidade pónense á disposición do alumno diversos materiais didácticos, tales como apuntes en formato PDF ou exemplos de programas en MATLAB. Neste curso estúdanse as técnicas de procesado estatístico do sinal desde o punto de vista teórico e práctico. Os principais obxectivos pedagóxicos son que o alumno adquira competencia para: empregar técnicas de modelado de procesos estocásticos para modelar sinais reais; realizar estimación espectral empregando métodos non-paramétricos e métodos paramétricos baseados en modelado de sinais; realizar estimación tempo-frecuencia non-paramétrica e paramétrica; e aplicar a metodoloxía bootstrap para determinación de erros de estimación, creación de intervalos de confianza non-paramétricos e a súa aplicación á resolución de problemas no ámbito de teoría do sinal. Ademais do coñecemento e aplicación dos métodos de procesado estatístico de sinais, os alumnos aprenderán a redactar artigos científicos, practicarán o proceso de revisión por pares e redactarán un artigo científico, demostrando adquirir os coñecementos e habilidades especificados.
Foros de discusión	Valorarase a participación dos alumnos nos foros habilitados para ese efecto na web da asignatura.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Para comprobar a correcta asimilación por parte dos alumnos dos temas tratados, propoñeranse unha serie de problemas que o alumno deberá resolver de forma autónoma; a resolución destes exercicios supoñerán unha 70% da nota final.
Metodoloxías integradas	The student will prepare a final project in which he/she must demonstrate the mastery achieved in the developed subject. This final project will follow the format of a scientific paper in any of the conferences of reference in the field.  This article shall employ any of the methods presented in the course to solve a problem of interest to the student. Items will be evaluated by a peer review process similar to that used by IEEE journals.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Dada a natureza non presencial deste programa de máster, as principais ferramentas de atención personalizada serán o correo electrónico e a chamada telefónica. Para aqueles alumnos que poidan acudir á E.E. Telecomunicación, considérase tamén a posibilidade de titorías presenciais.
Foros de discusión	Dada a natureza non presencial deste programa de máster, as principais ferramentas de atención personalizada serán o correo electrónico e a chamada telefónica. Para aqueles alumnos que poidan acudir á E.E. Telecomunicación, considérase tamén a posibilidade de titorías presenciais.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Dada a natureza non presencial deste programa de máster, as principais ferramentas de atención personalizada serán o correo electrónico e a chamada telefónica. Para aqueles alumnos que poidan acudir á E.E. Telecomunicación, considérase tamén a posibilidade de titorías presenciais.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Foros de discusión	O curso require un total de 5 tarefas: realización de 4 traballos curtos coas súas respectivas achegas ao foro (70% da nota final) e un Proxecto Final (30% da nota final). Tanto o informe como a correspondente achega ao foro deberán ser entregados o luns da semana correspondente (2 semanas por tarefa).	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	En cada tema os alumnos entregarán un informe coas solucións ás practicas propostas.	60
Metodoloxías integradas	Un importante requisito do curso será a elaboración dun artigo científico seguindo as pautas do IEEE. Este artigo deberá empregar algúns dos métodos presentados no curso para resolver un problema de interese para o estudante. Os artigos serán avaliados mediante un proceso de revisión por pares similar ao empregado por revistas do IEEE. O artigo deberá ser comparable aos artigos que actualmente publícanse en congresos do IEEE tales como ICASSP, EMBC, etc.	30

### Outros comentarios sobre a Avaliación

En caso de no superar la asignatura en la primera convocatoria se dará al alumno la posibilidad de realizar una prueba de evaluación, cubriendo toda la asignatura o partes de ella según el caso.

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, **Tratamiento Digital de Señales**, Prentice Hall,  
Artículos científicos accesibles desde la biblioteca de la UVigo,

---

Os materiais necesarios para seguir o curso poden atoparse neste libro de texto.

Ademais deste texto proporciónanse notas e artigos científicos para cada tema.

---

**Recomendacións**

---

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

---

Métodos de Simulación de Sinais Aleatorios/V05M038V01101

Recoñecemento Estatístico de Patróns e Redes Neuronais/V05M038V01103

---

**Outros comentarios**

---

O curso está dirixido a estudantes que están interesados en realizar investigacións no ámbito de Teoría do Sinal e as súas Aplicacións. O curso pretende preparar estudantes que poidan seguir a literatura científica e que aspiren a contribuír con achegas orixinais á mesma. É por iso que se considera a elaboración dun artigo científico propio seguindo as pautas do IEEE. Este artigo deberá empregar algún dos métodos presentados no curso para resolver un problema de interese para o estudante. Os artigos serán avaliados mediante un proceso de revisión por pares similar ao empregado por revistas do IEEE.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Recoñecemento Estatístico de Patróns e Redes Neuronais**

Materia	Recoñecemento Estatístico de Patróns e Redes Neuronais			
Código	V05M038V01103			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartici3n	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	Alba Castro, José Luis			
Profesorado	Alba Castro, José Luis			
Correo-e	jalba@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.faitic.uvigo.es">http://www.faitic.uvigo.es</a>			
Descruci3n xeral	Neste curso estúdanse as bases te3ricas que sustentan os principais modelos utilizados nas aplicaci3ns de recoñecemento de patr3ns. Faise especial fincap3 nas t3cnicas de aprendizaxe, tanto de modelos estatísticos como de Redes Neuronais Artificiais e explícase a súa utilidade en problemas prácticos de procesado de sinal e procesado de imaxe. O principal obxectivo pedag3xico consiste en que o alumno adquira suficientes competencias para enfrontarse a unha aplicaci3n na que disp3n de datos representativos dun sistema entrada-saída, natural ou artificial, e sexa capaz de construír un modelo que explique o sistema e responda de forma an3loga a el, tanto como un problema de aproximaci3n funcional como de clasificaci3n. Para alcanzar este obxectivo o alumno debe ser capaz de desenvolver habilidade no manexo de conceptos tales como maldici3n da dimensionalidade, capacidade de xeneralizaci3n, tamaño do universo muestral, complexidade do modelo, erro de aproximaci3n, erro de estimaci3n, erro empírico, sesgo e varianza do modelo, etc.			

**Competencias de titulaci3n**

C3digo			
A3	interpretar la relaci3n entre dimensionalidade de un problema de clasificaci3n/decisi3n, complejidad, sesgo y varianza del modelo, tamaño del universo muestral y capacidad de generalizaci3n; y seleccionar el m3todo de aprendizaxe-m3quina m3s adecuado para modelar el problema		
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resoluci3n de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos m3s amplios o multidisciplinarios relacionados con el campo de estudio		
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaxe que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo aut3nomo, consciente y crítico		
B7	manejar de forma efectiva la b3squeda de artículos científicos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido		
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulaci3n en un lenguaje de programaci3n de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++		
B15	desenvolverse en un contexto de trabajo internacional, sin prejuicios ni valoraciones infundadas sobre las capacidades de los dem3s compaÑeros		
B16	demostrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodologías y t3cnicas en el campo del procesado de seÑal y comunicaciones de forma aut3noma		
B17	predecir el comportamiento o funcionamiento de sistemas, modelos y algoritmos conocidos en entornos no vistos anteriormente		
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sist3micas y algorítmicas alternativas a las est3ndar		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
---------------------------------	-----------	---------------------------------------

manexar diversos métodos de aprendizaxe estatístico a partir de exemplos;	saber facer	A3 B1 B5 B7 B11 B15 B16 B17 B18
manexar a relación entre dimensionalidade dun problema, tamaño do universo muestral, complexidade do modelo, sesgo e varianza	saber saber facer	A3 B1 B5 B7 B11 B15 B16 B17 B18
manexar diversos métodos de aprendizaxe máquina	saber facer	A3 B1 B5 B7 B15 B16 B17 B18

## Contidos

Tema	
Introdución	Aproximación ao problema de recoñecemento de patróns. Repaso de Teoría da Probabilidade e Regra de Bayes
Conceptos clásicos de clasificación e redución de dimensionalidade	Clasificación non supervisada ou clustering. O algoritmo das K-medias. Clasificación supervisada non paramétrica. O algoritmo dos K veciños máis próximos. Clasificación estatística. Clasificador de mínima distancia. Clasificador óptimo de Bayes. Métodos de extracción de características: optimización para representación (PCA), optimización para clasificación (LDA)
Modelos de mesturas gaussianas para estimar funcións de densidade	Modelos de mesturas gaussianas para representación e para clasificación. Estima de máxima verosimilitud para o modelo: O algoritmo EM. Casos particulares. Aplicación a recoñecemento de fala e locutores: Modelos ocultos de Markov
Procesos de aprendizaxe e introdución ás redes neuronais artificiais	Bases da teoría da aprendizaxe. A natureza estatística do proceso de aprendizaxe. Regras de aprendizaxe máis utilizadas. Conceptos de teoría da aprendizaxe: erro de aproximación, erro de estimación e erro de cálculo. Sesgo e varianza de modelos. Técnicas de aprendizaxe: corrección de erro, regra de Hebb, competición e supervisión. Taxonomía das RNA. Modelos discriminativos fronte a modelos generativos.
O perceptrón multicapa (MLP).	A regra do perceptrón. Teorema de converxencia. Separabilidade, o problema XOR. Minimización do erro cuadrático medio. O perceptrón multicapa. O algoritmo de retropropagación. O problema da generalización, validación cruzada. Interpretación das saídas como probabilidades a posteriori.
Funcións de base radial (RBF).	Teorema de Cover sobre a separabilidade de patróns. O problema da interpolación. Teoría da Regularización. Funcións de base radial xeneralizadas. Estratexias de aprendizaxe. Comparación entre RBF e MLP. Analogía RBF-GMM (discriminación versus representación)
Máquinas de vectores soporte (SVM).	Clasificadores de marxe máxima. A dimensión de Vapnik-Chervonenkis. Espazos de características baseados en kernels. SVM para clasificación binaria (SVC). SVM para regresión non lineal (SVR). SVM para clustering (SVND).
Redes *autoorganizadas.	Rede de aprendizaxe Hebbiano: análise das compoñentes principais. Mapas de características autoorganizados, clasificación de patróns adaptativa, cuantificación vectorial (LVQ). Redes autoasociativas.

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	26	39	65

Estudo de casos/análises de situacións	0	10	10
Foros de discusión	0	10	10
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	0	20	20
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	20	20

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Estudo do material docente e asistencia virtual ou real aos seminarios. O estudante debe asimilar os conceptos novos expostos no material docente accesible na plataforma de e-learning. Os profesores animan o estudo mediante lecturas complementarias e preguntas nos foros.
Estudo de casos/análises de situacións	Para os temas máis avanzados propónse a lectura crítica de artigos de investigación de diferentes calidades e a exposición das conclusións.
Foros de discusión	Se promociona a análise crítica e a discusión entre o estudante e o profesor, de forma privada; así como a exposición de argumentos e contraste dos mesmos cos demais alumnos, tanto para as preguntas realizadas polos profesores como para a revisión de traballos dos compañeiros.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Para estas tres actividades de ensino-aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención persoalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.
Foros de discusión	Para estas tres actividades de ensino-aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención persoalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Estudo de casos/análises de situacións	Avaliación individualizada das tarefas e informes. Podería haber tamén avaliación por pares e avaliación dos avaliadores .	20
Foros de discusión	Avaliación individualizada dos exercicios. Podería haber tamén avaliación por pares e avaliación dos avaliadores.	20
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	Avaliación individualizada das tarefas e informes. Podería haber tamén avaliación por pares e avaliación dos avaliadores.	30
Resolución de problemas e/ou exercicios	Avaliación individualizada dos exercicios. Podería haber tamén avaliación por pares e avaliación dos avaliadores.	30

### Outros comentarios sobre a Avaliación

En caso de non superar a asignatura mediante os actos de avaliación definidos na guía docente para a primeira oportunidade, o coordinador da asignatura comunicará ao alumno nos quince días seguintes á finalización das actividades académicas do cuatrimestre correspondente que actos de avaliación ten que realizar para superar a asignatura na segunda oportunidade.

### Bibliografía. Fontes de información

Simon Haykin, **Neural Networks. A comprehensive foundation**, 2,  
R. Duda, P. Hart & D. Stork, **Pattern classification**, 2,  
N. Cristianini and J. Shawe-Taylor, **An introduction to support vector machines**, 1,  
Toussaint, Godfried T., **Pattern Recognition on the Web**: <http://cgm.cs.mcgill.ca/~godfried/teaching/pr-web.html>,

### Recomendacións

#### Materias que continúan o temario

Recoñecemento Biométrico/V05M038V01204  
Recoñecemento de Fala/V05M038V01203

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Métodos de Simulación de Sinais Aleatorios/V05M038V01101



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tratamento de Sinal en Comunicacións**

Materia	Tratamento de Sinal en Comunicacións			
Código	V05M038V01104			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicacións.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	López Valcarce, Roberto			
Profesorado	González Prelcic, Nuria López Valcarce, Roberto			
Correo-e	valcarce@gts.uvigo.es			
Web	http://www.faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	Esta asignatura profundiza en la aplicación de las técnicas de procesado de señal más avanzadas al diseño de los sistemas de comunicación actuales o en desarrollo. Se hace especial hincapié en los problemas de implementación de estas técnicas, presentándose soluciones computacionalmente eficientes. Además de introducirse la algoritmia y su adecuada implementación se incide en el bloque funcional concreto, dentro del sistema de comunicaciones digitales, en el que se emplea.			

**Competencias de titulación**

Código			
A4	poseer la capacidad de analizar, criticar y proponer mejoras en sistemas y algoritmos de procesado de señal para comunicaciones		
A5	tener la capacidad de analizar y diseñar un sistema adaptativo e identificar sus ventajas e inconvenientes dentro de un sistema de comunicaciones		
B6	demostrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos		
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensión adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo		
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulación en un lenguaje de programación de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++		
B13	demostrar que puede trabajar en equipo de forma coordinada y complementaria y, concretamente en aprendizaje virtual, que utiliza provechosamente las herramientas de e-learning hacia estos objetivos		
B15	desenvolverse en un contexto de trabajo internacional, sin prejuicios ni valoraciones infundadas sobre las capacidades de los demás compañeros		
B16	demostrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodologías y técnicas en el campo del procesado de señal y comunicaciones de forma autónoma		
B17	predecir el comportamiento o funcionamiento de sistemas, modelos y algoritmos conocidos en entornos no vistos anteriormente		
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sistémicas y algorítmicas alternativas a las estándar		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Adquirir a capacidade de analizar e criticar algoritmos de procesado do sinal.	saber	A4 A5 B17
Diseñar pequenas melloras sobre algoritmos de procesado do sinal xa existentes.	saber saber facer	A4 A5 B18
Desenvolver as habilidades de relación, comunicación e discusión necesarias para realizar un traballo en grupo.	Saber estar / ser	B13 B15
Coñecer as técnicas, algoritmos e métodos avanzados de procesado dixital de sinais, con un gran enfoque cara as aplicacións de comunicacións dixitais	saber	A4 A5 B6
Aplicación de ditas técnicas á resolución de problemas que aparecen no deseño da capasaber facer física dun sistema de comunicacións dixitais.		A4 B8 B16 B18

**Contidos**

## Tema

Repaso de conceptos básicos de procesado de sinal	Sinais e sistemas discretos e continuos. Transformada de Fourier. Parámetros e estruturas para un filtro dixital.
Introdución ao tratamento dixital de sinal en comunicacións	O papel do procesado dixital nos sistemas de telecomunicación modernos. Representación pasobanda. Aplicación en comunicacións. Distorsións. Software Radio
Conversión A/D e D/A	Muestreo e cuantificación. Muestreo pasobanda. Parámetros dun conversor práctico.
Algoritmos eficientes para procesado dixital	Osciladores recursivos. Algoritmo CORDIC. Síntese dixital directa. Filtros diferenciadores e eliminadores de continua.
Procesado de sinal multitaxa en comunicacións	Sistemas de conversión de taxa. Filtros polifase. Estrutura de Farrow. Canalización polifase.
Aproximación lineal	Método de Mínimos Cadrados. Interpretación xeométrica: principio de ortogonalidade. Mínimos Cadrados con restriccións Aplicacións: Conformación de feixe, modelado, cancelación de interferencias

**Planificación**

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	23	11.5	34.5
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	13	39	52
Foros de discusión	3	9	12
Proxectos	5	21.5	26.5

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

**Metodoloxía docente**

	Descrición
Sesión maxistral	Facilitarase ao alumnado o material para o estudo (notas de teoría). De forma periódica semanal proporcionarase novo material, no que se ofrece unha visión global do tema tratado e se incide nos conceptos crave para a comprensión do mesmo. Asociado a cada bloque do temario existirá un Foro de discusión onde os alumnos poderán suscitar as súas dúbidas e comentarios achega dos conceptos expostos, e onde o instrutor suscitará cuestións relacionadas para ser discutidas.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Tras un periodo adecuado para permitir o estudo e a maduración dos conceptos correspondentes a cada bloque do temario, entregaranse unha serie de exercicios que os alumnos deberán resolver e entregar nun prazo determinado. Tamén se proporcionarán cinco tarefas puntuables, con carácter máis experimental.
Foros de discusión	A medida que se proporciona o material de estudo aos alumnos, se habilitarán foros nos que os instrutores suscitarán cuestións relativas a devandito material, co obxecto de fomentar a discusión entre os alumnos, pulsar o avance destes na asignatura, e avaliar o seu progreso.



Proxectos	No último tramo da asignatura asignarase un proxecto final a desenvolver por parellas, no que se deberán aplicar varias das técnicas estudadas ao longo do curso, e que terá un carácter eminentemente práctico.
-----------	--

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Para estas actividades de ensino aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención personalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.
Proxectos	Para estas actividades de ensino aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención personalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Para estas actividades de ensino aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención personalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.
Foros de discusión	Para estas actividades de ensino aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención personalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Tras un periodo adecuado para permitir o estudo e a maduración dos conceptos correspondentes entregaranse unha serie de exercicios que os alumnos deberán resolver e entregar nun prazo determinado. Estes serán de dous tipos: de carácter teórico e de tipo experimental. Cada un deles supoñerá un 30% da cualificación final.	60
Foros de discusión	Valorarase a participación do alumno nos foros de discusión, con especial atención á calidade das ideas e comentarios neles vertidos.	10
Proxectos	Cara ao tramo final da asignatura asignarase un proxecto final de índole práctico, a realizar por parellas, e no que os alumnos deberán aplicar varias das técnicas adquiridas durante o curso para deseñar un sistema de procesado dixital para un equipo de comunicacións.	30

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Estableceranse prazos concretos para as entregas das resolucións de exercicios e informes de prácticas. As entregas fóra de prazo non serán valoradas.

Toda forma de plaxio, ou calquera outro mecanismo mediante o cal un alumno presente traballo que non é realmente seu, será considerada como falta moi grave e dará lugar automaticamente á non superación da materia (suspense). Entre as posibles causas de suspense inclúense:

- \* Entrega de material creado por outra(s) persoa(s)
- \* Entrega de material descargado de bases de datos en liña sen especificar a súa fonte
- \* Permitir a outros alumnos copiar ou entregar o traballo dun coma se fose propio deles
- \* Entregar material asignado para traballo en grupo sen realizar a parte correspondente

En caso de non superar a materia mediante os actos de avaliación definidos na guía docente para a primeira oportunidade, o coordinador da materia comunicará ao alumno no quince días seguintes á finalización das actividades académicas do cuadrimestre correspondente que actos de avaliación ten que realizar para superar a materia na segunda oportunidade.

### Bibliografía. Fontes de información

J. H. Reed, **Software Radio, A Modern Approach to Radio Engineering**, 1,  
 Fred Harris, **Multirate Signal processing for Communication Systems**, 1,  
 Analog Devices Inc, **Data Conversión Handbook**, <http://www.freetechbooks.com/signal-processing-f51.html>,  
 Sanjit K. Mitra, **Digital Signal Processing: A Computer Based Approach**, 2,  
 Rick Lyons, Editor, **Columna 'DSP Tips and Tricks', IEEE Signal Processing Magazine**, Acceso a través de IEEEExplore,  
 C. Burrus, J. McClellan, A. Oppenheim, T. Parks, R. Shaffer, H. Schuessler, **Computer-Based Exercises for Signal Processing**, 1,

---

**Recomendacións**

---

**Materias que continúan o temario**

---

Filtrado Adaptativo/V05M038V01201

Sistemas Multiportadora/V05M038V01202

---

**Outros comentarios**

---

Asúmese que o alumno posúe coñecementos básicos sobre a disciplina do procesado de sinal, así como de sistemas de comunicacións a nivel de capa física.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Predicción de Cobertura para Sistemas de Radiodifusión**

Materia	Predicción de Cobertura para Sistemas de Radiodifusión			
Código	V05M038V01105			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicacóns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacóns			
Coordinador/a	Santalla del Río, María Verónica			
Profesorado	Santalla del Río, María Verónica			
Correo-e	veronica@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	En este curso se estudian la propagación de ondas en las bandas UHF y superiores y los métodos de análisis, predicción y planificación de la cobertura radio de sistemas terrestres punto-zona.			

**Competencias de titulación**

Código			
A8	modelar la propagación electromagnética en UHF y superiores para predecir coberturas en distintos entornos		
A9	poder diseñar una red de radiodifusión y una campaña de medida de campo electromagnético para comprobar los modelos del diseño		
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico		
B6	demostrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos		
B7	manejar de forma efectiva la búsqueda de artículos científicos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido		
B10	analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance		
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulación en un lenguaje de programación de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++		
B17	predecir el comportamiento o funcionamiento de sistemas, modelos y algoritmos conocidos en entornos no vistos anteriormente		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Conocer e identificar los distintos fenómenos que puede sufrir una onda electromagnética propagándose en entornos reales en la banda UHF y superiores.	saber	A8 B5 B7 B17
Conocer y saber aplicar los métodos para estimar el nivel de campo en diferentes condiciones de recepción	saber facer	A8 B6 B11
Manejar los método para el cálculo de la relación C/N requerida por los distintos servicios.	saber facer	A8 B6 B11
Analizar y planificar la cobertura de un sistema radio punto-zona	saber facer	A9 B6 B10

**Contidos**

Tema	
------	--

1. Propagación de ondas electromagnéticas en la banda UHF y superiores.	<p>1.1 Efectos de la Tierra y de la troposfera:</p> <p>a) Difracción</p> <p>b) Refracción</p> <p>c) Reflexión</p> <p>d) Dispersión troposférica</p> <p>e) Atenuación por gases atmosféricos</p> <p>f) Atenuación y dispersión por hidrometeoros.</p> <p>1.2 Efectos de la propagación en la señal recibida en radioenlaces terrestres.</p> <p>1.3 Efectos de la propagación en la señal recibida en radioenlaces espaciales.</p> <p>1.4 Canal de propagación. Caracterización de señales de banda ancha. Caracterización de señales de banda estrecha.</p>
2. Sistemas de radiodifusión.	<p>2.1 Características de la señal en recepción. 2.2 Definición de cobertura. Definición de zona de cobertura.</p> <p>2.3 Diseño de sistemas de radiodifusión. Sistemas de radiodifusión analógicos. Sistemas de radiodifusión digital.</p> <p>2.4 Redes multifrecuencia. Redes de frecuencia única.</p> <p>2.5 La modulación OFDM.</p>
3. Planificación de servicios de radiodifusión	<p>3.1 Métodos físico-empíricos de planificación de sistemas de radiodifusión para el servicio fijo y para el servicio móvil. Recomendaciones de la ITU-R.</p> <p>3.2 Métodos de planificación fenomenológicos. Trazado de rayos. Teoría Uniforme de la difracción. Modelado de entornos rurales. Modelado de entornos urbanos.</p>

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	25	50
Traballos tutelados	10	15	25
Eventos docentes e/ou divulgativos	10	0	10
Foros de discusión	0	10	10
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	15	15
Estudo de casos/análise de situacións	0	15	15

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	La sesión magistral se apoya en la plataforma de teleenseñanza Tema que permite la interacción entre profesor y alumno.
Traballos tutelados	La realización de los trabajos asignados a cada alumno o grupo de alumnos será supervisada de forma continua por el profesor.
Eventos docentes e/ou divulgativos	Eventos en los que se abordan temas de interés por parte de profesores invitados de reconocido prestigio. Los alumnos pueden interactuar con expertos en el tema
Foros de discusión	Debate de casos relacionados con la materia

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Eventos docentes e/ou divulgativos	Se recomienda la consulta de dudas al profesor a lo largo de todo el desarrollo de la asignatura, tanto para la correcta asimilación de los fundamentos como para la realización de ejercicios y trabajos. La consulta se puede realizar a través de los diferentes medios que facilita la plataforma Tema.
Traballos tutelados	Se recomienda la consulta de dudas al profesor a lo largo de todo el desarrollo de la asignatura, tanto para la correcta asimilación de los fundamentos como para la realización de ejercicios y trabajos. La consulta se puede realizar a través de los diferentes medios que facilita la plataforma Tema.
Foros de discusión	Se recomienda la consulta de dudas al profesor a lo largo de todo el desarrollo de la asignatura, tanto para la correcta asimilación de los fundamentos como para la realización de ejercicios y trabajos. La consulta se puede realizar a través de los diferentes medios que facilita la plataforma Tema.
Sesión maxistral	Se recomienda la consulta de dudas al profesor a lo largo de todo el desarrollo de la asignatura, tanto para la correcta asimilación de los fundamentos como para la realización de ejercicios y trabajos. La consulta se puede realizar a través de los diferentes medios que facilita la plataforma Tema.

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Traballos tutelados	El alumno realizará un trabajo guiado y realimentado por el profesor e su planteamiento y fase inicial de desarrollo.	40
Resolución de problemas e/ou exercicios	El alumno deberá resolver problemas y ejercicios sencillos relacionados con los contenidos fundamentales del curso	20
Estudo de casos/análise de situacións	El alumno deberá plantear soluciones y metodoloxías de análisis y desarrollo de diferentes casos prácticos de aplicación de los contenidos del curso	40

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

<p>En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.</p>

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **ITU-R Recommendations,**

- IEEE Transactions on Broadcasting.,
- IEEE Transactions on Antennas and Propagation.,
- T.S. Rappaport, **Wireless Communications,**
- Parsons, **The mobile radiopropagation channel,**
- M.P.M. Hall, L.W. Barclay, M.T. Hewitt, **Propagation of Radiowaves,**

Artículos y documentos específicos sobre los que trabajar se proporcionaran a lo largo del curso.

### **Recomendacións**

#### **Materias que continúan o temario**

Sistemas Multiportadora/V05M038V01202  
Traballo Fin de Máster/V05M038V01207

#### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Antenas para Sistemas de Comunicación e Radar/V05M038V01107  
Procedementos de Medida do Campo Electromagnético/V05M038V01106

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Procedimientos de Medida do Campo Electromagnético**

Materia	Procedimientos de Medida do Campo Electromagnético			
Código	V05M038V01106			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaciós.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaciós			
Coordinador/a	García Sánchez, Manuel			
Profesorado	Cuiñas Gómez, Íñigo García Sánchez, Manuel			
Correo-e	manuel.garciasanchez@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.tsc.uvigo.es/MasterTSC">http://www.tsc.uvigo.es/MasterTSC</a>			
Descrición xeral	El objetivo principal es profundizar en algunos de los temas relacionados con la parte electromagnética de las comunicaciones digitales. Para ello facilitar el diseño de comunicaciones digitales radio en entornos complejos, se debe conocer el canal radio y en particular saber cómo se deben hacer las medidas para verificar el comportamiento de dicho canal			

**Competencias de titulación**

Código	
A9	poder diseñar una red de radiodifusión y una campaña de medida de campo electromagnético para comprobar los modelos del diseño
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensión adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo
B10	analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Saber realizar una medida de campo electromagnético	saber facer	A9 B5 B8 B10
Saber planificar una campaña de medida	saber facer	A9 B5 B8 B10
Saber analizar críticamente y evaluar las medidas así como compararlas con las predicciones de los modelos	saber facer	A9 B5 B8 B10

**Contidos**

Tema	
Equipamiento de medida de propósito general	Sonda de banda ancha Medidor de campo Analizador de espectro Analizador de redes
Planificación de una campaña de medida	Fases de una campaña de medida. Preparación de la campaña
Procedimientos de medida de canal de comunicaciones	Medidas de banda estrecha Medias de banda ancha. Medida por barrido en frecuencia Medida por correlación deslizando Medidas en sistemas operativos

Procedimientos de medida de contaminación radioelétrica	Medida de los niveles de exposición radioelétrica
Procedimientos de medida de coberturas	Modelos de predicción de coberturas Medida de coberturas Procesado y análisis de resultados

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	25	50
Resolución de problemas e/ou exercicios	5	30	35
Estudo de casos/análises de situacións	5	23	28
Foros de discusión	12	0	12

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	El estudiante debe asimilar los conceptos nuevos expuestos en el material docente accesible en la plataforma de e-learning. Los profesores animan el estudio mediante lecturas complementarias y preguntas en los foros.
Resolución de problemas e/ou exercicios	En esta Materia el estudiante debe realizar simulaciones de los algoritmos explicados en el material docente utilizando un lenguaje de programación de alto nivel. Debe demostrar su capacidad de análisis y síntesis para explicar las simulaciones realizadas. Los profesores diseñan tareas con datos reales para hacer más atractivo el aprendizaje y la discusión en los foros. Las tareas de cada alumno o grupo se revisan por el profesor y por pares y los resultados se exponen en el foro.
Estudo de casos/análises de situacións	Para los temas más avanzados se propone la lectura crítica de artículos de investigación de diferentes calidades. En esta Materia se contempla que el estudiante analice un artículo largo y que escriba una revisión para ser evaluada en público.
Foros de discusión	Se promociona el análisis crítico y la discusión entre el estudiante y el profesor, de forma privada; así como la exposición de argumentos y contraste de los mismos con los demás alumnos, tanto para las preguntas realizadas por los profesores como para la revisión de trabajos de los compañeros.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.
Estudo de casos/análises de situacións	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Sesión maxistral	respuesta a Tests on-line	0-10
Resolución de problemas e/ou exercicios	respuesta a los ejercicios propuestos	0-10
Estudo de casos/análises de situacións	Respuesta a preguntas referentes a los artículos	0-10

### Outros comentarios sobre a Avaliación

En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

- D. Parsons, D.A. Demery y A.M.D. Turkmani, "Sounding techniques for wideband mobile radio channels: a review" IEE Proceedings-I, vol 138, no.5, Octubre 1991.
- P.Bello, "Characterization of randomly time-variant linear channels" IEEE Transactions on communications systems, Diciembre 1963.
- R.J.C. Bultitude "Estimating frequency correlation functions from propagation measurements on fading radio channels: A critical review" IEEE Journal on selected areas in communications, Agosto 2002
- M. Hiebel, "Fundamentals of Vector Network Analysis (Second Edition)", Rohde&Schwarz, 2007

---

**Recomendaciones**

---

**Materias que continúan o temario**

---

Trabajo Fin de Máster/V05M038V01207

---

**Materias que se recomienda cursar simultaneamente**

---

Antenas para Sistemas de Comunicación e Radar/V05M038V01107

Predicción de Cobertura para Sistemas de Radiodifusión/V05M038V01105

---

**Materias que se recomienda ter cursado previamente**

---

Sistemas Multiportadora/V05M038V01202

---



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Antenas para Sistemas de Comunicación e Radar**

Materia	Antenas para Sistemas de Comunicación e Radar			
Código	V05M038V01107			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaciós.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaciós			
Coordinador/a	Vera Isasa, María			
Profesorado	Lorenzo Rodríguez, María Edita de Vera Isasa, María			
Correo-e	mirentxu@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descrición xeral	Esta asignatura está pensada para proporcionar unha introducción exhaustiva ós métodos de análise de antenas, facendo especial hincapié nas técnicas empregadas en aplicacións radar e de comunicaciós. Deste xeito prepararase ó estudante para analizar e seleccionar o mellor tipo de antena para cada aplicación de comunicaciós.			

**Competencias de titulación**

Código			
A7	saber analizar y seleccionar el mejor tipo de antena para cada aplicación de comunicaciones		
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios o multidisciplinares relacionados con el campo de estudio		
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico		
B6	demostrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos		
B7	manejar de forma efectiva la búsqueda de artículos científicos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido		
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensión adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo		
B14	juzgar críticamente pero de forma positiva los razonamientos de sus compañeros en los foros de la herramienta e-learning y permitir que los demás juzguen los suyos, sacando así provecho de la puesta en común		
B16	demostrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodologías y técnicas en el campo del procesado de señal y comunicaciones de forma autónoma		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Enunciar as características de diferentes tipos de antenas	saber	A7 B5 B6
Saber analizar agrupamentos de antenas.	saber facer	A7 B1 B5 B16
Saber analizar e seleccionar o mellor tipo de antena para cada aplicación de comunicaciós .	saber saber facer	A7 B7 B8 B14

**Contidos**

Tema		
Introducción.	Fundamentos. Tipos de antenas.	

Agrupacións de antenas.	Teoría xeral de agrupacións. Principio de multiplicación de diagramas. Agrupacións lineais: análise e síntesis. Agrupacións planos. Alimentación. Acoplamentos mutuos. Elementos radiantes.
Elementos radiantes.	Antenas lineais. Antenas de apertura. Antenas especiais.
CAD para deseño e análise de antenas.	Métodos numéricos. Métodos de alta frecuencia.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	25	50
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	20	30
Titoría en grupo	10	0	10
Foros de discusión	0	5	5
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	15	15
Traballos e proxectos	0	15	15

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	A sesión maxistral apóyase na plataforma de tele-ensinanza TEMA que permite a interacción entre profesorado e alumnado.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Plantexamento de exercicios e problemas relacionados cos contidos desenrolados e aplicados a situacións prácticas reais.
Titoría en grupo	Descrición de diferentes casos prácticos de cara á asignación de traballos e resolución de dúbidas durante a súa realización.
Foros de discusión	Debate de casos realcionados coa materia.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Recoméndase a consulta de dúbidas ó profesorado o longo de todo o desenrolo da materia, tanto para a correcta asimilación dos fundamentos como para a resolución de exercicios e traballos. A consulta pódese facer a través dos diferentes medios que facilita a plataforma TEMA.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Recoméndase a consulta de dúbidas ó profesorado o longo de todo o desenrolo da materia, tanto para a correcta asimilación dos fundamentos como para a resolución de exercicios e traballos. A consulta pódese facer a través dos diferentes medios que facilita a plataforma TEMA.
Titoría en grupo	Recoméndase a consulta de dúbidas ó profesorado o longo de todo o desenrolo da materia, tanto para a correcta asimilación dos fundamentos como para a resolución de exercicios e traballos. A consulta pódese facer a través dos diferentes medios que facilita a plataforma TEMA.
Foros de discusión	Recoméndase a consulta de dúbidas ó profesorado o longo de todo o desenrolo da materia, tanto para a correcta asimilación dos fundamentos como para a resolución de exercicios e traballos. A consulta pódese facer a través dos diferentes medios que facilita a plataforma TEMA.
Probas	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios	Recoméndase a consulta de dúbidas ó profesorado o longo de todo o desenrolo da materia, tanto para a correcta asimilación dos fundamentos como para a resolución de exercicios e traballos. A consulta pódese facer a través dos diferentes medios que facilita a plataforma TEMA.
Traballos e proxectos	Recoméndase a consulta de dúbidas ó profesorado o longo de todo o desenrolo da materia, tanto para a correcta asimilación dos fundamentos como para a resolución de exercicios e traballos. A consulta pódese facer a través dos diferentes medios que facilita a plataforma TEMA.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Foros de discusión	Participación activa nos diferentes temas que se plantexen	20
Resolución de problemas e/ou exercicios	Entrega de exercicios e problemas puntuables dentro dos prazos establecidos.	60

---

**Outros comentarios sobre a Avaliación**

---

A convocatoria de Xullo consistirá na realización dunha serie de problemas, que deberán entregarse nos prazos establecidos (70% da nota) e a realización dun traballo sobre unha aplicación concreta (30% da nota). Para presentarse a esta convocatoria é necesario solicitar a asignación dos problemas á coordinadora na primeira semana de Xuño.

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

J.L. Volakis, **Antenna Engineering Handbook**, 4ª ed,

**IEEE Transactions on Antennas and Propagation,**

**IEEE antennas & propagation magazine,**

C.A. Balanis, **Modern Antenna Handbook**, 1ª ed,

Y. Huang, K. Boyle, **Antennas form Theory to Practice**, 1ª ed.,

---

**Recomendacións**

---

**Materias que continúan o temario**

---

Teledetección: Fundamentos e Aplicacións/V05M038V01206

Traballo Fin de Máster/V05M038V01207

---

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

---

Predición de Cobertura para Sistemas de Radiodifusión/V05M038V01105

Procedementos de Medida do Campo Electromagnético/V05M038V01106

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Procesado Dixital Avanzado de Voz**

Materia	Procesado Dixital Avanzado de Voz			
Código	V05M038V01108			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartici3n	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	Rodríguez Banga, Eduardo			
Profesorado	Rodríguez Banga, Eduardo			
Correo-e	erbang@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descrici3n xeral	Esta materia proporciona ao alumno unha visi3n completa e actual das técnicas de procesado avanzado do sinal de voz. É un curso pensado para introducir novos conceptos e técnicas e facer reflexionar ao alumno sobre eles, mostrándolle, por exemplo, como un mesmo procedemento pode ser empregado con distintos fins dentro do procesado de voz. Os primeiros tres temas do curso se céntranse fundamentalmente na análise e codificaci3n do sinal de voz. Por suposto, abórdase a descripci3n e comparaci3n dos estándares máis relevantes, sexa pola súa importancia histórica ou pola su ampla utilizaci3n na actualidade, o que lle proporciona ao alumno a necesaria conexi3n entre os modelos te3ricos e a súa aplicaci3n práctica. O cuarto tema adicase ao estudo das técnicas de síntese de voz, una liña de investigaci3n na que durante os derradeiros anos fixéronse importantes avances. Aínda que nun sistema de conversi3n texto-voz ten gran importancia o procesado lingüístico e prosódico, neste curso centrarémonos fundamentalmente nas técnicas de xeraci3n do sinal sintético. Finalmente, faise una breve introducci3n aos codificadores de voz contemplados nos estándares MPEG-audio e a codificaci3n unificada de voz e audio.			

**Competencias de titulaci3n**

Código			
A10	describir las técnicas más actuales para codificaci3n, síntesis y reconocimiento de voz		
A11	saber utilizar el concepto de análisis mediante síntesis para explicar sistemas de la naturaleza que generan señaes medibles		
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resoluci3n de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios o multidisciplinaes relacionados con el campo de estudio		
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico		
B6	demostrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos		
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensi3n adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo		
B10	analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance		
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulaci3n en un lenguaje de programaci3n de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++		
B12	saber manejar paquetes de software de simulaci3n de sistemas de procesado de señaal y comunicaciones		
B14	juzgar críticamente pero de forma positiva los razonamientos de sus compaÑeros en los foros de la herramienta e-learning y permitir que los demás juzguen los suyos, sacando así provecho de la puesta en común		
B16	demostrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodol3gías y técnicas en el campo del procesado de señaal y comunicaciones de forma autónoma		
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sistémicas y algorítmicas alternativas a las estándar		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
---------------------------------	-----------	---------------------------------------

Saber describir las técnicas avanzadas de procesado de voz para codificación y síntesis. saber		A10 A11 B1 B5 B6 B8 B10 B11 B12 B14 B16 B18
Manejar los estándares actuales de codificación de voz	saber hacer	A10 A11 B1 B5 B6 B8 B10 B11 B12 B14 B16 B18

### Contidos

Tema	
1. Análise tempo-frecuencia do sinal de voz.	1.1 Producción e percepción 1.2 Análise localizada. 1.3 Predicción lineal.1.4 Medidas de distorsión espectral 1.5 Cuantificación vectorial.
2. Modelado e codificación do sinal de voz (I)	2.1 Estrutura e propiedades desexables dun codificador de voz. 2.2 Clasificación dos codificadores de voz 2.3 Vocoder LPC. Estándar FS-1015 2.4. Codificación multipulso. Estándar GSM 6.10 RPE-LTP. 2.5Codificación excitada por código (CELP, VSELP, ACELP,...). Estándares relacionados (FS1016, TIAIS54, ETSI GSM 6.20, ITU-T G.728, ITU-T G.729, ...) 2.6 Codificación MELP. Estándar MIL-STD-3005
3. Modelado e codificación do sinal de voz (II)	3.1 Modelado do sinal de voz mediante suma de sinusoides. 3.2 Modelado do sinal de voz mediante suma dunha compoñente armónica e outra ruidosa. 3.3 Codificador MBE. Estándar INMARSAT-M. 3.4 Codificadores paramétricos relacionados.
4. Síntese de voz.	4.1 Introducción á conversión texto-voz. Etapas. 4.2 Clasificación dos sintetizadores de voz. 4.3 Síntese por formantes. 4.4 Síntese por concatenación de unidades. Algoritmos de modificación prosódica. 4.5 Síntese mediante selección de unidades. 4.6 Síntese mediante HMMs
5. Codificación de voz e audio	5.1 Codificación perceptiva de sinais de audio. 5.2 Codificación paramétrica de voz e audio.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	0	25
Estudo de casos/análises de situacións	12	22	34
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	31	33
Foros de discusión	5	5	10
Probas de resposta curta	3	0	3
Informes/memorias de prácticas	0	20	20

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

### Metodoloxía docente

Descrición
------------

Sesión maxistral	Poranse a disposición do alumno apuntes e material asociado de cada un dos temas do curso.
Estudo de casos/análises de situacións	Proporciópanse ao alumno diversos artigos e información de estándares que este debe analizar criticamente, tendo en conta técnicas alternativas que se poderían considerar.
Resolución de problemas e/ou exercicios	No material de cada tema propóñense unha serie de exercicios que o alumno debe resolver. A maioría deles resólvense empregando Matlab. Aínda que no primeiro tema os exercicios son básicos, en temas posteriores son máis complexos, estando algúns deles baseados nos artigos e información de estándares postos a disposición do alumno.
Foros de discusión	Ademais de como medio de comunicación entre profesor e alumnos, nos foros preténdese promover a discusión crítica entre os propios alumnos. Así, por exemplo, esta será a canle para que os alumnos consulten cos seus compañeiros as dúbidas xurdidas na realización dos distintos exercicios. A misión do profesor nos foros será a de encarrilar as discusións por un camiño axeitado e a de propoñer novos temas de discusión.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	A vía habitual para que o profesor aclare as dúbidas dos alumnos será a través dos distintos foros. As consultas de carácter privado poderanse realizar vía correo electrónico. Así mesmo, contéplase a posibilidade de consultas vía Skype (ou similar) previa cita.
Resolución de problemas e/ou exercicios	A vía habitual para que o profesor aclare as dúbidas dos alumnos será a través dos distintos foros. As consultas de carácter privado poderanse realizar vía correo electrónico. Así mesmo, contéplase a posibilidade de consultas vía Skype (ou similar) previa cita.
Foros de discusión	A vía habitual para que o profesor aclare as dúbidas dos alumnos será a través dos distintos foros. As consultas de carácter privado poderanse realizar vía correo electrónico. Así mesmo, contéplase a posibilidade de consultas vía Skype (ou similar) previa cita.
Estudo de casos/análises de situacións	A vía habitual para que o profesor aclare as dúbidas dos alumnos será a través dos distintos foros. As consultas de carácter privado poderanse realizar vía correo electrónico. Así mesmo, contéplase a posibilidade de consultas vía Skype (ou similar) previa cita.
Probas	Descrición
Informes/memorias de prácticas	A vía habitual para que o profesor aclare as dúbidas dos alumnos será a través dos distintos foros. As consultas de carácter privado poderanse realizar vía correo electrónico. Así mesmo, contéplase a posibilidade de consultas vía Skype (ou similar) previa cita.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Foros de discusión		10
	Avaliarase a participación do alumno nos foros de discusión en base á relevancia das súas preguntas plantexadas e das respostas a preguntas doutros alumnos e do profesor.	
Probas de resposta curta	Realizaranse diversas probas curtas escritas ou orais (via Skype ou similar) para comprobar a autoría dos informes das prácticas e o grao de comprensión dos conceptos básicos adquiridos polo alumno. Inicialmente están previstas tres, realizadas a continuación dos temas un, tres e cinco.	20
Informes/memorias de prácticas	O alumno presentará unha memoria de prácticas por tema da materia que conterà a resolución dos exercicios propostos e a interpretación dos resultados obtidos. Adxuntará tamén o código Matlab empregado.	70

A avaliación realizarase en función da correcta resolución dos exercicios, a comprensión dos conceptos que demostre na memoria escrita e a organización da mesma.

En caso de mutuo acordo entre profesor e alumno, a memoria escrita poderá ser substituída por un video ou presentación demostrativa.

### Outros comentarios sobre a Avaliación

No caso de non superar a materia mediante os actos de avaliación definidos na guía docente para a primeira oportunidade,

o coordinador da materia comunicarlle ao alumno nos quince días seguintes á finalización das actividades académicas do cuadrimestre correspondente que actos de avaliación ten que realizar para superala na segunda oportunidade.

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

A.M. Kondoz, **Digital Speech. Coding for Low Bit Rate Communication Systems**, Second Edition.2004,  
J.R Deller, J.G. Proakis, J.H. Hansen, **Discrete-Time Processing of Speech signals**, Reprint Edition 1999,  
Wai C. Chu, **Speech Coding Algorithms: Foundation and Evolution of Standardized Coders**, 2003,  
Speech Communications. Human and Machine, **Douglas O'Shaughnessy**, Second Edition. 2000,  
An Introduction to Text-to-Speech Synthesis, **T. Dutoit**, 1997,  
Text to Speech Synthesis : New Paradigms and Advances, **Shrikanth Narayanan, Abeer Alwan**, 2004,  
Introduction to Digital Audio Coding and Standards, **Marina Bosi, Richard E. Goldberg**, 2002,  
Text-to-Speech Synthesis, **Paul Taylor**, 2009,  
Speech Coding and Synthesis, **W. Bastiaan Kleijn, Kuldip K. Paliwal**, 1995,  
Audio signal processing and coding, **Andreas Spanias, Ted Painter, Venkatraman Atti**, 2007,  
Springer Handbook of Speech Processing, **Benesty, Jacob; Sondhi, M. M.; Huang, Yiteng (Eds.)**, 2008,

---

### **Recomendacións**

#### **Materias que continúan o temario**

Traballo Fin de Máster/V05M038V01207

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Sistemas Avanzados de Comunicaci3n</b>				
Materia	Sistemas Avanzados de Comunicaci3n			
C3digo	V05M038V01109			
Titulaci3n	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3n.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartici3n	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3n			
Coordinador/a	Márquez Fl3rez, Óscar Willian			
Profesorado	Márquez Fl3rez, Óscar Willian			
Correo-e	omarquez@gts.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descruci3n xeral	se explican los estándares actuales de los sistemas de comunicaciones y se capacita al estudiante para juzgar la oportunitad de los diferentes estándares y la raz3n de su existencia.			

<b>Competencias de titulaci3n</b>	
C3digo	
A4	poseer la capacidad de analizar, criticar y proponer mejoras en sistemas y algoritmos de procesado de seál para comunicaciones
A5	tener la capacidad de analizar y diseñar un sistema adaptativo e identificar sus ventajas e inconvenientes dentro de un sistema de comunicaciones
A6	describir los fundamentos de las modulaciones multiportadora y conocer las particularidades de los sistemas actuales basados en éstas
A13	entender el proceso de generaci3n de los estándares de telecomunicaciones actuales y los problemas prácticos de cualquier sistema completo de telecomunicaciones
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resoluci3n de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios o multidisciplinares relacionados con el campo de estudio
B3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de informaci3n que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicaci3n de sus conocimientos y juicios
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico
B6	demostrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensi3n adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo
B9	comunicar con soltura, tanto en castellano como en inglés, por escrito y oralmente, en informes y en presentaciones, las ideas y argumentos para una audiencia determinada
B10	analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulaci3n en un lenguaje de programaci3n de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++
B13	demostrar que puede trabajar en equipo de forma coordinada y complementaria y, concretamente en aprendizaje virtual, que utiliza provechosamente las herramientas de e-learning hacia estos objetivos
B14	juzgar críticamente pero de forma positiva los razonamientos de sus compaÑeros en los foros de la herramienta e-learning y permitir que los demás juzguen los suyos, sacando así provecho de la puesta en común
B16	demostrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodologías y técnicas en el campo del procesado de seál y comunicaciones de forma autónoma
B17	predecir el comportamiento o funcionamiento de sistemas, modelos y algoritmos conocidos en entornos no vistos anteriormente
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sistémicas y algorítmicas alternativas a las estándar

<b>Competencias de materia</b>		
Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
Comprender los principales aspectos de los procesos de estandarizaci3n en comunicaciones	saber	B3



Dotar al estudiante de las herramientas necesarias para comprender los diferentes aspectos abordados en un estándar y llevarlos a la práctica a la hora de simular, diseñar o dimensionar.	saber hacer	A4 A13 B1 B6 B16 B17
Comprender la importancia de la gestión del espectro radioeléctrico y de la coexistencia ordenada de diferentes servicios.	saber	B5 B9 B10 B14 B18
Entender la evolución histórica de la difusión digital de televisión a través de los distintos medios (cable, satélite y terrestre), prestando especial atención a los estándares de segunda generación y a la difusión de contenidos multimedia a terminales móviles.	Saber estar / ser	A4 A5 A6 B9 B10 B11 B13 B14 B16 B17 B18
Profundizar en la concepción y descripción de la capa física de los sistemas de comunicaciones móviles, haciendo hincapié en los sistemas enteramente IP.	saber hacer	A4 A6 B6 B8 B10 B11 B14 B16 B17 B18

## Contidos

Tema	
Introducción al proceso de estandarización	La estandarización y la industria de las telecomunicaciones, la cooperación entre empresas, la participación de organismos públicos, la propiedad intelectual y las patentes.
Difusión digital de radio y televisión	La radio digital en la banda de AM (DRM) y y FM (DAB). La difusión de la televisión digital por diferentes medios: terrestre (DVB-T), satélite (DVB-S) y cable (DVB-C). Evolución de los estándares básicos. La radio cognitiva.
Sistemas móviles de comunicaciones	Sistemas móviles de banda ancha, evolución a partir de los sistemas de telefonía móvil. La telefonía móvil de cuarta generación (LTE), sistemas WiMAX móvil. La difusión para terminales móviles: DVB-H, DVB-SH, evolución desde DVB-T y problemas de energía y cobertura.
Sistemas por soporte físico	Banda ancha a través del cable telefónico (xDSL), del cable coaxial(DOCSIS) o de redes locales de alta velocidad (Gigabit Ethernet)

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	25	50
Estudo de casos/análises de situacións	13	39	52
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	6	8
Foros de discusión	5	10	15

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Estudio del material docente y asistencia virtual o real a los seminarios. El estudiante debe asimilar los conceptos nuevos expuestos en el material docente accesible en la plataforma de e-learning. Los profesores animan el estudio mediante lecturas complementarias y preguntas en los foros.

Estudio de casos/análises de situaciones	Se propone la lectura crítica de los estándares más representativos de cada tema, su exposición ante los compañeros de la asignatura, respuestas a las preguntas que ellos formulen y su relación con situaciones cotidianas.
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Se presenta un caso concreto en el que el alumno tiene que emplear las tecnologías estudiadas para llegar a una solución práctica.
Foros de discusión	Se promueve el análisis crítico y la discusión entre el estudiante y el profesor, de forma privada; así como la exposición de argumentos y contraste de los mismos con los demás alumnos, tanto para las preguntas realizadas por los profesores como para la revisión de trabajos de los compañeros.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión maxistral	Para estas actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con los profesores de la asignatura. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.
Foros de discusión	Para estas actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con los profesores de la asignatura. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.

### Avaliación

	Descripción	Cualificación
Estudio de casos/análises de situaciones	Evaluación individualizada del estándar estudiado. Podría haber también evaluación por pares y evaluación de los evaluadores.	50% de la nota final
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Evaluación individualizada de las tareas e informes. Podría haber también evaluación por pares y evaluación de los evaluadores.	30% de la nota final
Foros de discusión	Evaluación continua de la comprensión del material docente. Evaluación continua de la actividad: oportunidad, precisión y originalidad de las aportaciones	20% de la nota final

### Outros comentarios sobre a Avaliación

En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.

### Bibliografía. Fontes de información

ETSI, **ETSI EN 302 755 Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)**,

ETSI, **ETSI EN 302 307 Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband**,

ETSI, **ETSI EN 300 421 Digital Video Broadcasting (DVB); Framing Structure, Channel Coding and Modulation for 11/12 GHz Satellite Services**,

ETSI, **ETSI EN 300 429 Digital Video Broadcasting (DVB); Framing Structure, Channel Coding and Modulation for Cable Systems**,

ETSI, **ETSI EN 300 744 Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television**,

Giovanni Corazza (Editor), **Digital Satellite Communications**, Springer,

A. Morello and V. Mignone, **DVB-S2: The Second Generation Standard for Satellite Broad-Band Services**, Proceedings of the IEEE,

U.H. Reimers, **DVB □ The Family of International Standards for Digital Video Broadcasting**, Proceedings of the IEEE, IEEE, **IEEE 802.16e-2005 IEEE Standard for Local and metropolitan area networks (WiMAX)**,

Loufi Nuaym, **WiMAX : technology for broadband wireless access**, John Wiley & Sons,,

Edited by Yan Zhang and Hsiao-Hwa Chen, **Mobile WiMAX**, Taylor & Francis,

ETSI, **Estándar ETSI EN 203 204 (DVB-H)**,

G. Faria, J.A. Henriksson, E. Stare and P. Talmola, **DVB-H: Digital Broadcast Services to Handheld Devices**, Proceedings of the IEEE,

M. Kornfeld and G. May, **DVB-H and IP Datacast □ Broadcast to Handheld Devices**, Transactions on Broadcasting,,

ETSI, **ETSI TS 102 585**,

Cablelabs, **Data Over Cable Service Interface Specifications, DOCSIS 3.0, Physical Layer Specification**,  
ETSI, **EN 302 583 (DVB-SH)**,

John A.C. Bingham, **ADSL, VDSL and Multicarrier Modulation**, Wiley-Interscience,

Ethernet Alliance, **10GBASE-T: 10 Gbit Ethernet over Twisted Pair Copper**,

---

---

**Recomendacións****Materias que continúan o temario**

Traballo Fin de Máster/V05M038V01207

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Sistemas Multiportadora/V05M038V01202

**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Tratamento de Sinal en Comunicaci3ns/V05M038V01104

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Visión Artificial**

Materia	Visión Artificial			
Código	V05M038V01110			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	1c
Lingua de impartici3n	Ingl3s			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	Martín Herrero, Julio			
Profesorado	Martín Herrero, Julio			
Correo-e	julio@uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.faitic.uvigo.es">http://http://www.faitic.uvigo.es</a>			
Descruci3n xeral	This course addresses advanced techniques in computer vision, from acquisition systems to advanced image analysis, allowing the extraction of knowledge about a scene, subject or situation through one or several images.			

**Competencias de titulaci3n**

C3digo				
A15	saber diseñar un sistema de toma de decisiones basado en la informaci3n de una escena en el espectro visible			
A16	entender el proceso de generaci3n y tratamiento de im3genes captadas con sensores activos o pasivos, en el espectro de microondas, visible o infrarrojo cercano			
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resoluci3n de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos m3s amplios o multidisciplinarios relacionados con el campo de estudio			
B2	Que los estudiantes aprendan a desarrollar conceptos, teorías o principios originales con los que dar soluci3n a problemas nuevos derivado de avances que hayan tenido lugar en las disciplinas científcas b3sicas que integran su campo de estudio			
B3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de informaci3n que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicaci3n de sus conocimientos y juicios			
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico			
B7	manejar de forma efectiva la b3squeda de artículos científcos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido			
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sistémicas y algorítmicas alternativas a las estándar			

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
Understand how computer vision works, how it is related to different fields of knowledge, and how to apply it to several domains of application. Learn what are its limits and what to truly expect.	saber	A15
	saber facer	A16
		B1
		B2
		B3
		B5
		B7
		B18

**Contidos**

Tema		
Artificial vision	Human vision. What's artificial vision all about?	
Image and Light	Light. Photometry. Colour.	

Acquisition	Lighting. Lenses. Image sensors: CCD and CMOS. Cameras. Frame grabbers.
Image analysis and pattern recognition	PDE image analysis. Variational image analysis. Wavelet image analysis. Stochastic image analysis. Pattern recognition.
Do androids dream of electric sheep?	Artificial... intelligence? Consciousness. The Chinese Room. Weak and Hard AI.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	25	50
Estudo de casos/análises de situacións	15	15	30
Resolución de problemas e/ou exercicios	20	20	40

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Study of the learning material, available at the e-learning platform. The lecturer will be available for contact via e-mail, discussion forum, and live.
Estudo de casos/análises de situacións	The students will have to critically read and comment on seminal research papers and papers from the current issues of the main journals in the field.
Resolución de problemas e/ou exercicios	The student will have to solve practical problems related to the contents of the course, including the implementation of some of the methods under study

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	The student may query the lecturer using the usual telematic tools: e-mail, discussion forum, chat, or can access him live in person at designated office hours.
Estudo de casos/análises de situacións	The student may query the lecturer using the usual telematic tools: e-mail, discussion forum, chat, or can access him live in person at designated office hours.
Resolución de problemas e/ou exercicios	The student may query the lecturer using the usual telematic tools: e-mail, discussion forum, chat, or can access him live in person at designated office hours.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Sesión maxistral	The acquisition of the fundamental topics and concepts addressed in the lessons will be evaluated.	20%
Estudo de casos/análises de situacións	Critical reasoning on the value, quality and relevance of the literature under study.	30%
Resolución de problemas e/ou exercicios	The understanding of methods and processes, the capability to use the knowledge, and the effort will be evaluated.	50%

### Outros comentarios sobre a Avaliación

En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.

### Bibliografía. Fontes de información

- Duda, R.O, Hart, P.E., 1973, Pattern Classification and Scene Analysis. New York: Wiley.
- Pavlidis, T., 1977, Structural Pattern Recognition. New York: Springer.

Frisby, J.P., 1980, Seeing: Illusion, Brain and Mind. Oxford: Oxford University Press.

Tanimoto, S.L., Klinger, A., 1980, Structured Computer Vision: Machine Perception through Hierarchical Computational Structures. New York: Academic Press.

Ballard, D.H., Brown, C.M., 1982, Computer Vision. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. Existe versión on-line.

Marr, D., 1982, Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. New York: W.H. Freeman and Co.

Nevatia, R., 1982, Machine Perception. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Dodwell, P.C., Caelli, T.M., 1984, Figural Synthesis. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Levine, M.D., 1985, Vision in Man and Machine. New York: McGraw Hill.

Horn, B.K.P., 1986, Robot Vision. Cambridge, MA: MIT Press.

Pentland, A.P., 1986, From Pixels to Predicates. Norwood, NJ: Ablex Corp.

Allen, P.K., 1987, Robotic Object Recognition using Vision and Touch. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers. Existe versión on-line.

Fischler, M.A., Firschein, O., 1987, Intelligence: The Eye, the Brain and the Computer. Reading, MA: Addison Wesley.

Shirai, Y., 1987, Three-Dimensional Computer Vision. New York: Springer Verlag.

Schalkoff, R.J., 1989, Digital Image Processing and Computer Vision. New York: Wiley.

Clark, J.J., Yuille, A.L., 1990, Data Fusion for Sensory Information Processing Systems. Hingham, MA: Kluwer Academic Publishers. Existe versión on-line.

Durrant-Whyte, H.F., 1990, Integration, Coordination and Control of Multi-Sensor Robot Systems. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers. Existe versión on-line.

Fukunaga, K., 1990, Introduction to Statistical Pattern Recognition. 2ª ed. San Diego: Academic Press.

Galbiati, L.J., 1990, Machine Vision and Digital Image Processing Fundamentals. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Watt, R., 1990, Understanding Vision. San Diego: Academic Press.

Wechsler, H., 1990, Computational Vision. San Diego: Academic Press.

Davies, E.R., 1990, Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities. San Diego: Academic Press.

Chapman, D., 1991, Vision, Instruction and Action. Cambridge, MA: MIT Press. Existe versión on-line.

Vernon, D., 1991, Machine Vision: Automated Visual Inspection and Robot Vision. New York: Prentice Hall.

Haralick, R.M., Shapiro, L.G., 1992, Computer and Robot Vision. Reading, MA: Addison-Wesley.

Overington, I., 1992, Computer Vision, a Unified, Biologically-Inspired Approach. Amsterdam: North Holland. Existe versión on-line.

Torras, C., 1992, Computer Vision, Theory and Industrial Applications. New York: Springer.

Faugeras, O.D., 1993, Three-Dimensional Computer Vision: A Geometric Viewpoint. Cambridge, MA: MIT Press.

Nalwa, V.S., 1993, A Guided Tour of Computer Vision. Reading, MA: Addison Wesley.

Parker, J.R., 1993, Practical Computer Vision Using C. New York: John Wiley. Existe versión on-line.

Dance, S., Lin, Z.Q., Caelli, T.M., 1995, Picture Interpretation: A Symbolic Approach. Singapur: World Scientific.

Jain, R.C., Kasturi, R., Schunck, B.G., 1995, Machine Vision. New York: McGraw-Hill. Existe versión on-line.

Parker, J.R., 1996, Algorithms for Image Processing and Computer Vision. New York: John Wiley.

Ritter, G.X., Wilson, J.N., 1996, Handbook of Computer Vision Algorithms in Image Algebra. Boca Raton, FL: CRC Press.

Ullman, S., 1996, High-Level Vision: Object Recognition and Visual Cognition. Cambridge, MA: MIT Press.

- Fleck, M.M., Stevenson, D., 1997, Computer Vision Handbook. Harvey Mudd. Existe versión on-line.
- Fisher, R.B. (ed.), 1998, CV-Online: The Evolving, Distributed, Non-Proprietary, On-Line Compendium of Computer Vision. On-line, Department of Artificial Intelligence University of Edinburgh, UK.
- Klette, R., Schluens, K., Koschan, A., 1998, Computer Vision. Singapur: Springer.
- Klette, R., Rosenfeld, A., Sloboda, F., (eds.), 1998, Advances in Digital and Computational Geometry. Singapur: Springer.
- Trucco, E., Verri, A., 1998, Introductory Techniques for 3-D Computer Vision. New York: Prentice Hall.
- Edelman, S., 1999, Representation and Recognition in Vision. Cambridge, MA: MIT Press.
- Jähne, B., Haussecker, H., Geissler, P., (eds.), 1999, Handbook of Computer Vision and Applications. 1. Sensors and Imaging, 2. Signal Processing and Pattern Recognition, 3. Systems and Applications. San Diego, CA: Academic Press.
- Jähne, B., Haussecker, H., 2000, Computer Vision and Applications: A Guide for Students and Practitioners. San Diego, CA: Academic Press.
- Nikolaidis, N., Pitas, I., 2000, 3-D Image Processing Algorithms. New York: John Wiley. Existe versión on-line.
- Mallot, H.A., 2000, Computational Vision: Information Processing in Perception and Visual Behavior. Cambridge, MA: MIT Press.
- Whelan, P.F., Molloy, D., 2000, Machine Vision Algorithms in Java: Techniques and Implementation. London: Springer. Existe versión on-line.
- Batchelor, B.G., Waltz, F.M., 2001, Intelligent Machine Vision: Techniques, Implementations and Applications. New York: Springer-Verlag.
- Duda, R.O., Hart, P.E., Stork, D.G., 2001, Pattern Classification, 2ª ed. New York: Wiley.
- Pauli, J., 2001, Learning-Based Robot Vision. New York: Springer Verlag Lecture Notes in Computer Science, vol. 2048. Existe versión on-line.
- Forsyth, D.A., Ponce, J., 2003, Computer Vision: A Modern Approach. New York: Prentice Hall. Existe versión on-line.
- Ma, Y., Soatto, S., Kosecká, J., Sastry, S.S., 2005, An Invitation to 3D Vision: From Images to Geometric Models. New York: Springer Verlag. Existe versión on-line.

---

## **Recomendacións**

---

### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

---

Procesado Estatístico de Sinal e Técnicas Bootstrap/V05M038V01102

Recoñecemento Biométrico/V05M038V01204

Recoñecemento Estatístico de Patróns e Redes Neuronais/V05M038V01103

Teledetección: Fundamentos e Aplicacións/V05M038V01206

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Filtrado Adaptativo</b>				
Materia	Filtrado Adaptativo			
Código	V05M038V01201			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartici3n	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	L3pez Valcarce, Roberto			
Profesorado	L3pez Valcarce, Roberto			
Correo-e	valcarce@gts.uvigo.es			
Web	http://www.faitic.uvigo.es			
Descruci3n xeral	Neste curso preténdese que o alumno adquira os coñecementos e aptitudes que establecerán os cimentos imprescindibles para abordar a análise e deseño dun sistema adaptativo, así como de valorar as diferentes opci3ns das que disp3n para tal tarefa en base aos correspondentes compromisos entre complexidade e prestaci3ns. O enfoque do curso est3 especificamente orientado a aplicaci3ns do filtrado adaptativo en comunicaci3ns, dado o encadre da materia neste programa de Máster.			

<b>Competencias de titulaci3n</b>	
C3digo	
A4	poseer la capacidad de analizar, criticar y proponer mejoras en sistemas y algoritmos de procesado de seál para comunicaciones
A5	tener la capacidad de analizar y diseñar un sistema adaptativo e identificar sus ventajas e inconvenientes dentro de un sistema de comunicaciones
B6	demonstrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos
B7	manejar de forma efectiva la b3squeda de art3culos cient3ficos y resumir de forma coherente y 3til el nuevo conocimiento adquirido
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensi3n adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulaci3n en un lenguaje de programaci3n de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++
B16	demonstrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodol3g3as y t3cnicas en el campo del procesado de seál y comunicaciones de forma aut3noma
B17	predecir el comportamiento o funcionamiento de sistemas, modelos y algoritmos conocidos en entornos no vistos anteriormente
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sist3micas y algor3tmicas alternativas a las est3ndar

<b>Competencias de materia</b>		
Resultados previstos na materia	Tipolox3a	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
Obter unha visi3n global das diferentes aplicaci3ns do procesado adaptativo nos sistemas de comunicaci3ns modernos	saber	A4 A5
Abordar o deseño dun sistema adaptativo en base a consideraci3ns de complexidade/coste e prestaci3ns.	saber facer	A5 B6 B16
Adquirir habilidade no manexo de ferramentas de simulaci3n	saber facer	B11
Analizar o comportamento dun esquema adaptativo e identificar e corrixir potenciais problemas.	saber facer	A5 B11 B17 B18
Coñecer a terminolox3a propia e caracter3stica da disciplina	saber	B7 B8
Familiarizaci3n coa bibliograf3a t3cnica do 3mbito	saber	B7 B8

<b>Contidos</b>
Tema



Filtrado lineal óptimo	Presentación do problema e aplicacións Principio de ortogonalidade: Filtro de Wiener Predicción Lineal. Recursións de Levinson
O algoritmo LMS	Concepto de descenso por gradiente. Desenvolvemento do algoritmo LMS Análise de LMS: converxencia e desaxuste Algoritmo LMS normalizado (NLMS). Cuestións de implementación
O algoritmo RLS	Criterio de mínimos cadrados Desenvolvemento do algoritmo RLS con peso exponencial Algoritmo de Proxección Afín (APA)
Igualación de canle adaptativa	Igualador lineal. Igualador DFE. Algoritmos LMS-DD, CMA e MMA.
Introducción ao método da ecuación diferencial ordinaria	Conexión entre os algoritmos adaptativos e as EDO. Análise local. Exemplos de aplicación.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	20	10	30
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	13	52	65
Proxectos	5	25	30

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Facilitarase ao alumnado o material para o estudo (notas de teoría). De forma periódica semanal proporcionarase novo material, no que se ofrece unha visión global do tema tratado e se incide nos conceptos craves para a comprensión do mesmo. Asociado a cada bloque do temario existirá un Foro de discusión onde os alumnos poderán suscitar as súas dúbidas e comentarios achega dos conceptos expostos, e onde o instructor suscitará cuestións relacionadas para ser discutidas.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Tras un período adecuado para permitir o estudo e a maduración dos conceptos correspondentes a cada bloque do temario, entregaranse unha serie de exercicios que os alumnos deberán resolver e entregar nun prazo determinado, ao cabo do cal proporcionaráselles as solucións correspondentes. Tamén se proporcionarán dúas tarefas puntuables, tralo primeiro e segundo terzos do curso, con carácter máis experimental.
Proxectos	Os alumnos deberán realizar un traballo de investigación relacionado con algún ámbito do filtrado adaptativo, que poderán propoñer ao instructor, ou ben elixir dunha lista de suxestións que o instructor proporcionará. A realización dos traballos será obligatoria e poderá ser de carácter individual ou por parellas, dependendo da envergadura do tema seleccionado.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Para estas tres actividades de ensino aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención personalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Para estas tres actividades de ensino aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención personalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.

Proxectos	Para estas tres actividades de ensino aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención personalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da asignatura ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, chat.
-----------	--

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Tras un periodo adecuado para permitir o estudo e a maduración dos conceptos correspondentes entregaranse unha serie de exercicios que os alumnos deberán resolver e entregar nun prazo determinado. O peso de devanditos exercicios na cualificación final será do 40%.  Tamén se proporcionarán dúas tarefas puntuables, tralo primeiro e segundo terzos do curso, con carácter máis experimental. O peso de devanditas tarefas na cualificación final será do 30%.	70
Proxectos	Cara ao final da asignatura os alumnos deberán escoller un tema relacionado co ámbito do Filtrado Adaptativo para a elaboración dun traballo de investigación. O instructor proporcionará unha lista de posibles temas, aínda que se permitirá ao alumno abordar temas non incluídos nesta lista previa consulta e aprobación por parte do instructor. Dependendo da envergadura do tema seleccionado, estes proxectos poderanse realizar individualmente ou por parellas.	30

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

Estableceranse prazos concretos para as entregas das resolucións de exercicios e informes de prácticas. As entregas fóra de prazo non serán valoradas.

Toda forma de plaxio, ou calquera outro mecanismo mediante o cal un alumno presente traballo que non é realmente seu, será considerada como falta moi grave e dará lugar automaticamente á non superación da asignatura (suspense). Entre as posibles causas de suspense inclúense:

- \* Entrega de material creado por outra(s) persoa(s)
- \* Entrega de material descargado electrónicamente de bases de datos en liña sen especificar a súa fonte
- \* Permitir a outros alumnos copiar ou entregar o traballo dun coma se fose propio deles
- \* Entregar material asignado para traballo en grupo sen realizar a parte correspondente

En caso de non superar a asignatura mediante os actos de avaliación definidos na guía docente para a primeira oportunidade, o coordinador da asignatura comunicará ao alumno nos quince días seguintes á finalización das actividades académicas do cuatrimestre correspondente que actos de avaliación ten que realizar para superar a asignatura na segunda oportunidade.

### **Bibliografía. Fontes de información**

Roberto Lopez Valcarce, **Notas da asignatura 'Filtrado Adaptativo'**,  
 Simon Haykin, **Adaptive Filter Theory**, 4,  
 Bernard Widrow, Samuel Stearns, **Adaptive Signal Processing**, 1,  
 J. R. Treichler, C. R. Johnson Jr., M. G. Larimore, **Theory and Design of Adaptive Filters**, 1,  
 Paulo S. R. Diniz, **Adaptive filtering : algorithms and practical implementation**, 2,  
 Ali H. Sayed, **Adaptive filters**, 1,

### **Recomendacións**

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Procesado Estatístico de Sinal e Técnicas Bootstrap/V05M038V01102  
 Tratamento de Sinal en Comunicacóns/V05M038V01104

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas Multiportadora**

Materia	Sistemas Multiportadora			
Código	V05M038V01202			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartici3n	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	Mosquera Nartallo, Carlos			
Profesorado	Mosquera Nartallo, Carlos			
Correo-e	mosquera@gts.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descruci3n xeral	<p>Los sistemas multiportadora constituyen la principal elecci3n hoy en día en los nuevos sistemas de comunicaciones y, sin embargo, tuvieron un difcil comienzo. Sus orígenes se remontan a los resultados de Claude Shannon en 1948, el cual obtuvo la capacidad de un canal AWGN con interferencia intersimb3lica a partir de modulaci3n multitono. Los primeros usos prácticos de una modulaci3n multicanal parecen remontarse a la d3cada de los 50. En los 60 se formalizó en el MIT el concepto de llenado de agua (water filling) que Shannon había introducido, como descripci3n del espectro que se debe transmitir ajustado a las características del canal y del ruido. Sin embargo, las complicaciones prácticas de la implementaci3n física de estas ideas hizo que su uso tardase todavía un largo tiempo en hacerse realidad. Así, las implementaciones analógicas daban numerosos problemas y resultaban muy complejas, de modo que a comienzos de los 90 los sistemas multiportadora no habían todavía adquirido una buena reputaci3n, a pesar de sus esperadas buenas prestaciones. De todas formas, una buena parte de los problemas prácticos se podían abordar con implementaciones digitales, como la que en Stanford dio lugar a la soluci3n [Discrete Multitone] (DMT), que es la base de los actuales sistemas de ADSL. En Europa se apostó igualmente por modulaciones multicanal. Así, en 1995, el ETSI (European Telecommunications Standards Institute) acordó escoger COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) como la modulaci3n a emplear en la difusi3n terrestre de TV digital. Las razones en este caso eran distintas a las del éxito de ADSL. En primer lugar, COFDM resulta una excelente opci3n para canales multitrayecto. En segundo lugar, permite la implementaci3n de redes de frecuencia única (SFN) y, además, tiene un impacto aceptable sobre las transmisiones analógicas basadas en PAL debido a su aspecto de ruido blanco. Todas estas razones, entre otras, serán abordadas a lo largo de este curso.</p>			

**Competencias de titulaci3n**

Código	
A4	poseer la capacidad de analizar, criticar y proponer mejoras en sistemas y algoritmos de procesado de seña para comunicaciones
A6	describir los fundamentos de las modulaciones multiportadora y conocer las particularidades de los sistemas actuales basados en éstas
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resoluci3n de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios o multidisciplinares relacionados con el campo de estudio
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico
B6	demostrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos
B7	manejar de forma efectiva la búsqueda de artículos científicos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulaci3n en un lenguaje de programaci3n de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++
B17	predecir el comportamiento o funcionamiento de sistemas, modelos y algoritmos conocidos en entornos no vistos anteriormente

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
Saber aproximarse a un problema nuevo abordando primero lo esencial y después lo accesorio o secundario.	saber facer	A6 B1
Comprender los problemas prácticos de cualquier sistema multiportadora	saber	A6 B5

Entender las especificidades de los diferentes sistemas que emplean modulaciones multiportadora.	saber	A6 B6
Manejo de las herramientas matemáticas necesarias para modelar, simular y evaluar sistemas de comunicaciones multiportadora.	saber hacer	A4 A6 B7 B11 B17

### Contidos

Tema	
1. FUNDAMENTOS DE MODULACIONES MULTIPORTADORA	1. Modulaciones multipulso. 2. Canales multitrayecto. 3. Principios básicos de transmisión y recepción de señales multiportadora. 4. Prefijo cíclico. 5. El problema de la PAR
2. CODIFICACIÓN	1. Capacidad de canales selectivos en frecuencia 2. Water-pouring 3. Codificación y modulación adaptativa: Discrete-MultiTone (DMT) 4. Igualación y decodificación
3. SINCRONIZACIÓN	1. Sincronización pre-FFT 2. Sincronización post-FFT 3. Sincronización en canales variantes frente al tiempo. 4. Secuencias de Zadoff-Chu
4. MIMO-OFDM	1. Fundamentos de sistemas MIMO 2. Técnicas de diversidad 3. MIMO multiportadora 4. MIMO multiusuario (MU-MIMO)

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Eventos docentes e/ou divulgativos	16	8	24
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	40	42
Foros de discusión	2.5	2.5	5
Sesión maxistral	25	21	46
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	0	8	8

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Eventos docentes e/ou divulgativos	Asistencia virtual o real a los seminarios de expertos de reconocido prestigio
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución analítica y numérica (usando Matlab) de los diferentes problemas planteados en cada tema
Foros de discusión	Se promociona el análisis crítico y la discusión entre el estudiante y el profesor, de forma privada; así como la exposición de argumentos y contraste de los mismos con los demás alumnos, tanto para las preguntas realizadas por los profesores como para la revisión de trabajos de los compañeros.
Sesión maxistral	Estudio del material docente y asistencia virtual o real a los seminarios. El estudiante debe asimilar los conceptos nuevos expuestos en el material docente accesible en la plataforma de e-learning. Los profesores animan el estudio mediante lecturas complementarias y preguntas en los foros.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Foros de discusión	Las tutorías individuales podrán ser presenciales o por correo electrónico. Igualmente se supervisará la participación en los foros de discusión de la asignatura.
Sesión maxistral	Las tutorías individuales podrán ser presenciales o por correo electrónico. Igualmente se supervisará la participación en los foros de discusión de la asignatura.
Eventos docentes e/ou divulgativos	Las tutorías individuales podrán ser presenciales o por correo electrónico. Igualmente se supervisará la participación en los foros de discusión de la asignatura.
Probas	Descrición

Pruebas de respuesta larga, de desenvolvimiento Las tutorías individuales podrán ser presenciales o por correo electrónico. Igualmente se supervisará la participación en los foros de discusión de la asignatura.

### **Avaliación**

	Descripción	Cualificación
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Entrega en plazo de los problemas planteados en cada tema, los cuales serán corregidos con comentarios notificados al estudiante.	45
Foros de discusión	Participación en los foros de discusión	5
Pruebas de respuesta larga, de desenvolvimiento	Habrà un examen final no presencial para evaluar los conocimientos adquiridos a lo largo del curso. Dicho examen requerirá una conexión a Internet, un editor de textos y el programa de simulación numérica Matlab.	50

### **Otros comentarios sobre a Avaliación**

En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.

### **Bibliografía. Fontes de información**

Antonio Artés Rodríguez, Fernando Pérez González, Jesús Cid Sueiro, Roberto López Valcarce, Carlos M, **Comunicaciones digitales**, Prentice Hall,

John R. Barry, Edward A. Lee, David. G. Messerschmitt, **Digital Communication**, Kluwer Academic Publishers,

Ye (Geoffrey) Li, **Orthogonal Frequency Division Multiplexing for Wireless Communications**, Springer,

Carlos Mosquera, **Notas de clase**,

En la materia se usarán principalmente los materiales propios de la asignatura, así como numerosas fuentes disponibles en Internet, en particular el acceso a la base de datos IEEE Xplore. Se facilitará el acceso a dichos materiales desde la plataforma Fatic.

### **Recomendaciones**

#### **Otros comentarios**

Se recomienda encarecidamente la presentación puntual de las tareas asignadas en cada tema, con el fin de garantizar el correcto seguimiento de la materia por parte del estudiante y conocer su evolución por parte del profesor.

Los alumnos que no superen la signatura a través de la evaluación continua propuesta, podrán ser examinados de forma oral o por escrito en un día reservado para ello en el mes de julio.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Recoñecemento de Fala**

Materia	Recoñecemento de Fala			
Código	V05M038V01203			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartici3n	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	Cardenal López, Antonio José			
Profesorado	Cardenal López, Antonio José			
Correo-e	cardenal@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.faitic.uvigo.es">http://http://www.faitic.uvigo.es</a>			
Descruci3n xeral	Esta asignatura aborda varios aspectos relacionados con la construcci3n, entrenamiento y aplicaci3n de sistemas modernos de recoñecimiento, desde aplicaciones de palabras aisladas hasta habla continua y grandes vocabularios			

**Competencias de titulaci3n**

C3digo	
A10	describir las t3cnicas m3s actuales para codificaci3n, s3ntesis y recoñecimiento de voz
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resoluci3n de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos m3s amplios o multidisciplinares relacionados con el campo de estudio
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaxe que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo aut3nomo, consciente y cr3tico
B7	manejar de forma efectiva la b3squeda de art3culos cient3ficos y resumir de forma coherente y 3til el nuevo conocimiento adquirido
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensi3n adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo
B9	comunicar con soltura, tanto en castellano como en ingl3s, por escrito y oralmente, en informes y en presentaciones, las ideas y argumentos para una audiencia determinada
B10	analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance
B14	juzgar cr3ticamente pero de forma positiva los razonamientos de sus compaÑeros en los foros de la herramienta e-learning y permitir que los dem3s juzguen los suyos, sacando as3 provecho de la puesta en com3n
B16	demostrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodol3g3as y t3cnicas en el campo del procesado de seÑal y comunicaciones de forma aut3noma

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipolox3a	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
Saber describir las t3cnicas avanzadas de procesado de voz para recoñecimiento	saber	A10 B1 B7 B10 B14 B16
Saber explicar las diferentes capas que completan un sistema de recoñecimiento de habla continua	saber	A10 B1 B5 B8 B9 B10 B14 B16
Manejar con soltura el modelado estad3stico en el proceso de recoñecimiento de habla	saber facer	A10 B1 B5 B7 B10

<b>Contidos</b>	
Tema	
Introducción al reconocimiento automático de habla	Estado del arte. Tasas de reconocimiento en las aplicaciones más comunes. Esquema general de un sistema de RAH.
Parametrización de la señal de voz	Análisis localizado de la señal de voz. Extracción de características para reconocimiento. Parametrizaciones comunes en reconocimiento.
Modelado acústico: Modelos ocultos de Markov.	Introducción a los HMMs. Unidades típicas para modelado acústico. Topología de los HMMs. Entrenamiento de HMMs. Algoritmo de Viterbi. Reconocimiento de palabras aisladas.
Modelado de lenguaje	Modelos de estadísticos de lenguaje. Modelos basados en N-gramas. Técnicas de suavizado. Reconocimiento de habla continua.
Métodos de búsqueda.	Organización del espacio de búsqueda. Algoritmos de búsqueda en habla continua.
Técnicas avanzadas	Adaptación de los modelos acústicos (MAP Y MLLR). Adaptación de modelos de lenguaje. Técnicas avanzadas de parametrización.
Identificación y verificación de locutor	Aplicaciones de los HMMs en identificación y verificación de locutor. Gaussian Mixture Models (GMMs).

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	25	50
Estudo de casos/análises de situacións	15	14	29
Foros de discusión	5	8	13
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	2	31	33

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

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descrición
Sesión maxistral	El estudiante debe asimilar los conceptos nuevos expuestos en el material docente accesible en la plataforma de e-learning. Los profesores animan el estudio mediante lecturas complementarias y preguntas en los foros. Algunos temas específicos podrán ser desarrollados en cursos monográficos presenciales también impartidos por videoconferencia.
Estudo de casos/análises de situacións	Para los temas más avanzados se propone la lectura crítica de artículos de investigación de diferentes calidades y la exposición de las conclusiones.
Foros de discusión	Se promociona el análisis crítico y la discusión entre el estudiante y el profesor, de forma privada; así como la exposición de argumentos y contraste de los mismos con los demás alumnos, tanto para las preguntas realizadas por los profesores como para la revisión de trabajos de los compañeros.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	En esta Materia el estudiante debe realizar simulaciones de los algoritmos explicados en el material docente utilizando un lenguaje de programación de alto nivel. Debe demostrar su capacidad de análisis y síntesis para explicar las simulaciones realizadas. Los profesores diseñan tareas con datos reales para hacer más atractivo el aprendizaje y la discusión en los foros. Las tareas de cada alumno o grupo se revisan por el profesor y por pares y los resultados se exponen en el foro

<b>Atención personalizada</b>	
Metodoloxías	Descrición
Foros de discusión	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.
Sesión maxistral	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Estudo de casos/análises de situacións	Evaluación individualizada de un artículo corto. Podría haber también evaluación por pares y evaluación de los evaluadores.	20% de la nota final
Foros de discusión	Evaluación continua de la comprensión del material docente. Evaluación continua de la actividad: oportunidad, precisión y originalidad de las aportaciones	30% de la nota final
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Evaluación individualizada de las tareas e informes. Podría haber también evaluación por pares y evaluación de los evaluadores.	50% de la nota final

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.

### **Bibliografía. Fontes de información**

Bibliografía básica:

- X. Huang, A. Acero, HS Hon, R. Reddy, , Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Developmen, Prentice Hall, 2001
- C. D. Manning, H. Scutze, Foundations of Statistical Natural Language Processing, MIT Press, 1999
- L. Rabiner, B. Juang, Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993

Bibliografía complementaria:

- Douglas O'Shaughnessy, Speech Communications, Human and Machine, IEEE Press,
- R. Duda, P. Hart, D. Stork, Pattern Classification, John Wiley & Sons, 2001
- Special Issue on Language Processing., Proceedings of the IEEE, August 2000. Vol8, no 8.

### **Recomendacións**

#### **Materias que continúan o temario**

Traballo Fin de Máster/V05M038V01207

#### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Recoñecemento Biométrico/V05M038V01204

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Procesado Dixital Avanzado de Voz/V05M038V01108

Procesado Estatístico de Sinal e Técnicas Bootstrap/V05M038V01102

Recoñecemento Estatístico de Patróns e Redes Neuronais/V05M038V01103



<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Recoñecemento Biométrico</b>				
Materia	Recoñecemento Biométrico			
Código	V05M038V01204			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartici3n	Castel3n Ingl3s			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	Alba Castro, José Luis			
Profesorado	Alba Castro, José Luis García Mateo, Carmen			
Correo-e	jalba@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://www.faitic.uvigo.es">http://www.faitic.uvigo.es</a>			
Descrici3n xeral	O recoñecemento de persoas a partir dos seus rasgos biométricos est3 introduci3ndose na sociedade de forma imparabile polo empuxe das aplicaci3ns en seguridade, privacidad e interacci3n natural home-m3quina. Debido 3 diferente natureza dos rasgos biométricos e as particularidades de capt3ra da informaci3n, o preprocesado e a comparaci3n entre patr3ns ou firmas biométricas, o estudo destas tecnoloxías débese abordar cunha visi3n multidisciplinar. Neste curso explícanse as t3cnicas de procesado de sinal uni- e multi-dimensional e as t3cnicas de recoñecemento de patr3ns que est3n detrás dos sistemas biométricos actuais. Así mesmo com3ntanse aspectos menos fundamentais e m3is orientados 3 an3lise destes sistemas desde un punto de vista da s3a aplicabilidade real. O principal obxectivo pedag3xico consiste en que o estudante adquira a habilidade de utilizar os seus coñecementos sobre procesado de sinais nunha aplicaci3n na que existen condicionantes externos que impoñen restrici3ns de funcionamento importantes e que sexa capaz de valorar os pros e contras das decisi3ns de deseño algorítmico que se toman nestes sistemas.			

### Competencias de titulaci3n

C3digo	Contido
A12	describir las ventajas y limitaciones de los diferentes sistemas de identificaci3n biométrica
B2	Que los estudiantes aprendan a desarrollar conceptos, teorías o principios originales con los que dar soluci3n a problemas nuevos derivado de avances que hayan tenido lugar en las disciplinas cientificas b3sicas que integran su campo de estudio
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo aut3nomo, consciente y cr3tico
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensi3n adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo
B9	comunicar con soltura, tanto en castellano como en ingl3s, por escrito y oralmente, en informes y en presentaciones, las ideas y argumentos para una audiencia determinada
B11	definir, realizar y ejecutar modelos de simulaci3n en un lenguaje de programaci3n de alto nivel como el Matlab o de bajo nivel como el C/C++
B13	demostrar que puede trabajar en equipo de forma coordinada y complementaria y, concretamente en aprendizaje virtual, que utiliza provechosamente las herramientas de e-learning hacia estos objetivos
B14	juzgar cr3ticamente pero de forma positiva los razonamientos de sus compaÑeros en los foros de la herramienta e-learning y permitir que los dem3s juzguen los suyos, sacando as3 provecho de la puesta en com3n
B15	desenvolverse en un contexto de trabajo internacional, sin prejuicios ni valoraciones infundadas sobre las capacidades de los dem3s compaÑeros
B16	demostrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodoloxías y t3cnicas en el campo del procesado de seÑal y comunicaci3ns de forma aut3noma
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sist3micas y algorítmicas alternativas a las est3ndar

### Competencias de materia

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
Manexar as t3cnicas de procesado de sinal uni- e bi-dimensional para a extracci3n e representaci3n de informaci3n biométrica.	saber facer	A12 B2 B5 B9 B16

Saber describir as vantaxes e limitacións de cada un dos sistemas biométricos actuais, e os seus parámetros fundamentais.	saber saber facer	A12 B8 B9 B11 B13 B14 B15 B18
---	----------------------	--

## Contidos

Tema	
Principios básicos das técnicas biométricas, características dos datos biométricos e tecnoloxías biométricas actuais.	Identidade versus rasgos biométricos. Tipos de rasgos biométricos. Varianza intra-clase e inter-clase das firmas biométricas. Influencia dos sensores nas diferentes firmas. Os sete alicerces da biometría. Extracción de características. Compresión. Representación versus Discriminación. Recoñecemento, Identificación, Verificación e Autenticación. Tipos de erros: TER, ERR, FAR, FRR. Características fisiolóxicas: pegadas, iris, caras, palma, voz. Características aprendidas: firma (estática e dinámica), voz, expresión, pulsacións de teclado. Particularidades, proles e contras no uso de cada rasgo.
Recoñecemento facial	O problema da detección e normalización. Técnicas globais ("eigenfaces", "fisherfaces") versus técnicas locais ("template matching", NCC, "Elastic Bunch Graph Matching"). O problema da variación de iluminación e pose. Modelos de Forma e Apariencia Activa.
Recoñecemento de iris	Representación do iris. Algoritmo de Daugman. Algoritmo de Wildes. "IrisCode". Proles e contras do recoñecemento de iris.
Recoñecemento de pegadas dactilares	Tipos de sensores. Representación de textura e representación de minucias. Distancia de Hausdorff. Filtros de Gabor. Tolerancia a deformacións.
Recoñecemento de locutores	Modelos de mesturas gaussianas, modelo universal de locutor, cohortes. Recoñecemento dependente ou independente do texto. HMM. Fusión intramodal. Sistemas estado da arte.
Recoñecemento de firma manuscrita	Tipos de sensores. Extracción de características en firma estática: estatísticos da imaxe. Extracción de características en firma dinámica: parámetros dinámicos, modelado DTW, modelado HMM, Distancia de edición de cadeas. O problema dos impostores adestrados.
Combinación de clasificadores	Combinación de clasificadores. Fontes independentes ou correladas. Fusión de clasificadores: intramodal, extramodal, algorítmica e de scores. Sistemas estado da arte con recoñecemento multimodal.
Seguridade e privacidade das mostras biométricas	Técnicas de transformación do espazo de características ("salting", "hashing"). Sistemas criptobiométricos (métodos "key-binding" e "key-generation"). Ocultación de datos en biometría.

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	25	50
Estudo de casos/análises de situacións	7	31.5	38.5
Foros de discusión	5	12.5	17.5
Probos de resposta curta	1	12	13
Traballos e proxectos	1	5	6

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Estudo do material docente e asistencia virtual ou real aos seminarios. O estudante debe asimilar os conceptos novos expostos no material docente accesible na plataforma de tele-ensinanza. Os profesores animan o estudo mediante lecturas complementarias e preguntas nos foros.
Estudo de casos/análises de situacións	Para os temas máis avanzados propónse a lectura crítica de artigos de investigación de diferentes calidades e a exposición das conclusións.
Foros de discusión	Promociónase a análise crítica e a discusión entre o estudante e o profesor, de forma privada; así como a exposición de argumentos e contraste dos mesmos cos demais alumnos, tanto para as preguntas realizadas polos profesores como para a revisión de traballos dos compañeiros.

## Atención personalizada

<b>Metodoloxías</b>	<b>Descrición</b>
Sesión maxistral	Para estas tres actividades de ensino aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención personalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da materia, ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, e chat.
Foros de discusión	Para estas tres actividades de ensino aprendizaxe recoméndanse algunhas horas de atención personalizada. O estudante pode consultar presencial ou virtualmente as súas dúbidas co profesor ou profesores da materia, ou co que imparte un seminario específico. Para iso pódense usar as vías habilitadas no programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta nos foros, e chat.

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Estudo de casos/análises de situacións	Avaliación individualizada dun artigo curto. Podería haber tamén avaliación por pares e avaliación dos avaliadores.	20
Foros de discusión	Avaliación continua da comprensión do material docente. Avaliación continua da actividade: oportunidade, precisión e orixinalidade das achegas.	30
Probas de resposta curta	Avaliación individualizada das tarefas e informes. Podería haber tamén avaliación por pares e avaliación dos avaliadores.	50

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

En caso de non superar a materia mediante os actos de avaliación definidos na guía docente para a primeira oportunidade, o coordinador da asignatura comunicará ao alumno nos quince días seguintes á finalización das actividades académicas do cuadrimestre correspondente que actos de avaliación ten que realizar para superar a asignatura na segunda oportunidade.

### **Bibliografía. Fontes de información**

**Biometrics. Personal Identification in Networked Society**, Anil Jain, Ruud Bolle y Sarta Pankanti, Kluwer Academic Publishers,

- Proceedings IEEE, Special Issue on " Automated Biometric Systems ", setembro 1997
- Campbell, J.P., Jr.; " Speaker recognition: a tutorial ", Proceedings of the IEEE ,Vol.85(9), pp. 1437 - 1462, Sept. 1997
- IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol 19, 7, Julio 1997 (varios artigos sobre recoñecemento de caras).
- John Daugman, " How iris recognition works ", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.14(1) pp. 21 - 30, Jan. 2004

Para algúns temas poñerase a disposición dos alumnos un artigo por cada unidade para analizar e criticar no foro. Para algúns temas os alumnos terán que utilizar a contorna de programación Matlab e/ou C para analizar e/ou programar partes de código proporcionado polo profesor e executalo con datos reais que serán postos á súa disposición na plataforma tele-ensinanza. Este proceso de análise/deseño algorítmico e análise dos resultados sobre datos reais servirá de fonte de debate para os foros de cada tema.

### **Recomendacións**

#### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Recoñecemento de Fala/V05M038V01203

Visión Artificial/V05M038V01110

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Recoñecemento Estatístico de Patróns e Redes Neuronais/V05M038V01103

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Seguridade Multimedia**

Materia	Seguridade Multimedia			
Código	V05M038V01205			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaci3ns.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartici3n	Ingl3s			
Departamento	Teoría do sinal e comunicaci3ns			
Coordinador/a	P3rez Gonz3lez, Fernando			
Profesorado	P3rez Gonz3lez, Fernando			
Correo-e	fperez@gts.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descruci3n xeral	La preocupaci3n por la seguridade de la informaci3n multimedia crece a medida que lo hace la digitalizaci3n de las redes telem3ticas. La facilidade con la que los contenidos digitales se pueden copiar, manipular o falsificar ha motivado la aparici3n de nuevas t3cnicas de protecci3n que, lejos de tratar la informaci3n como meras cadenas de bits, se apoya fuertemente en su procedencia y sem3ntica.			
	<p>En esta materia se revisan las principales t3cnicas existentes para proteger los contenidos digitales respetando su significado. En una primera parte se estudian las t3cnicas criptogr3ficas comunes y su aplicaci3n; en particular, se analiza el diseo de un sistema de acceso condicional para la protecci3n de contenidos transmitidos digitalmente. A continuaci3n, se estudian t3cnicas de protecci3n basadas en marcado de agua (watermarking) en las que se esconde una seal imperceptible que permite proteger el objeto multimedia. Por 3ltimo, se analizan algunas de las t3cnicas m3s recientes en el emergente campo de la forensia multimedia, que permiten detectar e identificar qu3 manipulaciones ha sufrido la seal.</p>			

**Competencias de titulaci3n**

C3digo			
A14	saber aplicar t3cnicas de criptograf3a y de marcado de agua para la transmisi3n segura de informaci3n multimedia		
B2	Que los estudiantes aprendan a desarrollar conceptos, teor3as o principios originales con los que dar soluci3n a problemas nuevos derivado de avances que hayan tenido lugar en las disciplinas cientificas b3sicas que integran su campo de estudio		
B6	demostrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos		
B10	analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance		
B14	juzgar cr3ticamente pero de forma positiva los razonamientos de sus compaeranos en los foros de la herramienta e-learning y permitir que los dem3s juzguen los suyos, sacando as3 provecho de la puesta en com3n		
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sist3micas y algor3tmicas alternativas a las est3ndar		

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipolox3a	Resultados de Formaci3n e Aprendizaxe
Conocer el uso de la criptograf3a y el marcado de agua (watermarking) en el procesado de seal.	saber saber facer	A14 B2 B6 B10 B14 B18
Conocer los avances en codificaci3n de canal de "papel sucio" para comunicaciones digitales.	saber saber facer	A14 B2 B6 B10 B14 B18
Adquirir conocimientos sobre m3todos de autenticaci3n robusta para seales multimedia.	saber saber facer Saber estar / ser	A14 B2 B6 B10

**Contidos**

Tema	
------	--

1. Introducción a la criptografía.	o El modelo de Shannon. o Codificación de canal, de fuente y criptografía
2. Cifradores bloque y secuenciales.	o Algoritmos DES y AES. o Otros algoritmos bloque. o Aplicaciones.
3. Esquemas de clave pública,	o Firmas digitales. o Algoritmos de Hashing. o La infraestructura de clave pública.
4. Sistemas de acceso condicional.	o Diseño de un sistema práctico de acceso condicional para radio digital (DAB). o Protección del copyright en DVD.
5. Protección de señales multimedia.	o Cifrado selectivo. o Cifrado visual.
6. Conceptos básicos en ocultación de datos, marcado de agua y esteganografía.	o Aplicaciones y propiedades. o Medidas de rendimiento. o Introducción a los modelos perceptuales.
7. Marcado de agua de espectro ensanchado.	o Modelos de un sistema de marcado de agua digital. o Detectores lineales y no lineales. o Codificación para ocultación de datos. o Ocultación de datos de tasa nula.
8. Codificación de papel sucio.	o Teorema de Costa. o Marcado de agua basado en cuantificación. o Códigos celosía. o Teorema de Erez y Shamir. o Aplicaciones a redes y comunicaciones digitales.
9. Fingerprinting y autenticación de contenidos digitales.	o Fingerprinting. o Ataques de confabulación. o Marcas frágiles y semifrágiles para autenticación de contenidos. o Algoritmos de autoempotrado. o Restauración ciega basada en marcado de agua.
10. Forensía de señales multimedia.	o Forensía activa y pasiva. o Algoritmos de detección de manipulaciones. o Algoritmos de identificación ciega de dispositivos de captura.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	25	25	50
Estudo de casos/análises de situacións	5	10	15
Eventos docentes e/ou divulgativos	10	5	15
Foros de discusión	2.5	10	12.5
Traballos e proxectos	2.5	30	32.5

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Estudio del material docente y asistencia virtual o real a los seminarios. El estudiante debe asimilar los conceptos nuevos expuestos en el material docente accesible en la plataforma de e-learning.
Estudo de casos/análises de situacións	Se promociona el análisis crítico y la discusión entre el estudiante y el profesor, de forma privada; así como la exposición de argumentos y contraste de los mismos con los demás alumnos, tanto para las preguntas realizadas por los profesores como para la revisión de trabajos de los compañeros.
Eventos docentes e/ou divulgativos	Asistencia virtual o real a los seminarios de expertos de reconocido prestigio
Foros de discusión	Foros para promover la participación de los alumnos mediante preguntas formuladas por el profesor y otros alumnos.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.

Foros de discusión	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.
Estudo de casos/análises de situaciones	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.
Eventos docentes e/ou divulgativos	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.
<b>Probas</b>	<b>Descrición</b>
Traballos e proxectos	Para estas tres actividades de enseñanza aprendizaje se recomiendan algunas horas de atención personalizada. El estudiante puede consultar presencial o virtualmente sus dudas con el profesor o profesores de la asignatura o con el que imparte un seminario específico. Para ello se pueden usar las vías habilitadas en el programa: consulta presencial, consulta por e-mail, consulta en los foros, chat.

<b>Avaliación</b>		
	Descrición	Cualificación
Estudo de casos/análises de situaciones	Evaluación individualizada de la capacidad de comprensión y generalización del alumno a partir del estudio de un artículo corto.	25
Foros de discusión	Se valorará la calidad de las aportaciones del alumno en los foros de discusión, así como la iniciativa en proponer cuestiones de relevancia en el marco de la asignatura.	25
Traballos e proxectos	Realización de tres trabajos relacionados con la materia, que incluirán la realización de programas informáticos. Se valorará la corrección y originalidad de las soluciones aportadas.	50

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.

### **Bibliografía. Fontes de información**

o Bibliografía básica:

- Digital watermarking and steganography, 2nd Edition, I. J. Cox, M.L. Miller, J.A.Bloom, J. Fridrich and T. Kalker. MorganKauffman Publishers, 2008.

- Practical cryptography, N. Ferguson and B.Schneier. Wiley Publishing Inc., 2003.

- Página de la materia dentro de la plataforma de tele-enseñanza TEMA (<http://faitic.uvigo.es>)

- Material para estudio:

- Presentaciones de cada tema

- Artículos

- Guías para los trabajos

- Entorno de programación Matlab.

o Bibliografía complementaria:

- Libros de referencia:

□ Rolf Oppliger. Security Technologies for the World-Wide Web. Artech House, 2000.

- Bruce Schneier. Applied Cryptography. 2nd Edition. John Wiley & Sons, 1995.
  - Alfred Menezes. Handbook of Applied Cryptography. CRC Press, 1996.
  - Joachim Eggers and Bernd Girod. Informed Watermarking. Kluwer 2002.
  - Mauro Barni y Franco Bartolini, Watermarking Systems Engineering: Enabling Digital Assets Security and other Applications, Marcel Dekker, 2004.
- Biblioteca electrónica IEEEExplore

---

## **Recomendaciones**

---

### **Materias que se recomienda ter cursado previamente**

---

Métodos de Simulación de Sinais Aleatorios/V05M038V01101

Procesado Estadístico de Sinal e Técnicas Bootstrap/V05M038V01102

Tratamiento de Sinal en Comunicaciones/V05M038V01104

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Teledetección: Fundamentos e Aplicacións**

Materia	Teledetección: Fundamentos e Aplicacións			
Código	V05M038V01206			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicacións.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Cuiñas Gómez, Íñigo			
Profesorado	Cuiñas Gómez, Íñigo Martín Herrero, Julio Santalla del Río, María Verónica			
Correo-e	inhigo@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descrición xeral	En esta asignatura se plantean los principios básicos de Teledetección tanto en el espectro visible e infrarrojo como en microondas. La asignatura engloba desde elementos tecnológicos hasta el procesado de las señales resultantes. Se hará especial énfasis en las aplicaciones.			

**Competencias de titulación**

Código	
A16	entender el proceso de generación y tratamiento de imágenes captadas con sensores activos o pasivos, en el espectro de microondas, visible o infrarrojo cercano
B2	Que los estudiantes aprendan a desarrollar conceptos, teorías o principios originales con los que dar solución a problemas nuevos derivado de avances que hayan tenido lugar en las disciplinas científicas básicas que integran su campo de estudio
B10	analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance
B12	saber manejar paquetes de software de simulación de sistemas de procesado de señal y comunicaciones
B16	demostrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodologías y técnicas en el campo del procesado de señal y comunicaciones de forma autónoma

**Competencias de materia**

Resultados previstos na materia	Tipoloxía	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Saber describir las características de los sistemas de teledetección activos y pasivos porsaber microondas y las aplicaciones fundamentales.	saber saber hacer	A16 B2 B10 B12 B16
Saber describir las características de los sistemas de teledetección en frecuencias ópticas, sus aplicaciones fundamentales y las técnicas de tratamiento de señal multi-dimensional.	saber saber hacer	A16 B2 B10 B12 B16

**Contidos**

Tema	
Introducción a la Teledetección	¿Qué entendemos por Teledetección? Objetivos de la Teledetección. Evolución histórica de la Teledetección y su implicación en la vida humana. Fundamentos de la teledetección (firma espectral, clasificación).
Sensores	Sensores. Resolución de un sistema sensor. Sensores activos vs. sensores pasivos.
Propagación electromagnética en microondas	Caracterización de la propagación de ondas electromagnéticas a la frecuencia de microondas. Dispersión/emisión electromagnética en la banda de microondas de superficies naturales. Dispersión/emisión electromagnética en la banda de microondas de hidrometeoros.



Teledetección por microondas	Tecnología: Sistemas de teledetección por microondas aerotransportados. Sistemas de teledetección por microondas espaciales. Radar por microondas terrestre. Polarimetría. Interferometría.
Radar	Inversión de modelos. Aplicación: radar meteorológico.
Teledetección térmica	Teledetección infrarroja. Termografía. Fundamentos de la transferencia de calor. Emisividad.
Teledetección en el espectro visible	Teledetección en el espectro visible. Sistemas fotográficos aerotransportados. Sistemas multispectrales. Teledetección espacial: exploradores de barrido y de empuje.
Procesado e interpretación de imágenes	Detección vs. interpretación. Mejora de contraste. Filtrado. Análisis de Componentes Principales. Ratioing. Clasificación supervisada y no supervisada. Composiciones de color.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Eventos docentes e/ou divulgativos	10	0	10
Foros de discusión	0	10	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	10	20	30
Sesión maxistral	25	25	50
Estudo de casos/análise de situacións	0	25	25

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Eventos docentes e/ou divulgativos	Eventos en los que se abordan temas de interés por parte de profesores invitados de reconocido prestigio. Los alumnos pueden interactuar con expertos en el tema.
Foros de discusión	Debate de dudas, casos o problemas relacionados con los contenidos de la asignatura.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Se propondrán ejercicios o problemas que permitan a los alumnos comprobar y demostrar que han alcanzado los objetivos académicos de la asignatura.
Sesión maxistral	La sesión magistral se apoya en la plataforma de teleenseñanza TEMA, que permite la interacción entre el alumno y el profesor.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Foros de discusión	Se recomienda la consulta de dudas al profesor a lo largo de todo el desarrollo de la asignatura, tanto para la correcta asimilación de los fundamentos como para la realización de ejercicios y trabajos. La consulta se puede realizar a través de los diferentes métodos que facilita la plataforma TEMA.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Se recomienda la consulta de dudas al profesor a lo largo de todo el desarrollo de la asignatura, tanto para la correcta asimilación de los fundamentos como para la realización de ejercicios y trabajos. La consulta se puede realizar a través de los diferentes métodos que facilita la plataforma TEMA.
Sesión maxistral	Se recomienda la consulta de dudas al profesor a lo largo de todo el desarrollo de la asignatura, tanto para la correcta asimilación de los fundamentos como para la realización de ejercicios y trabajos. La consulta se puede realizar a través de los diferentes métodos que facilita la plataforma TEMA.
Eventos docentes e/ou divulgativos	Se recomienda la consulta de dudas al profesor a lo largo de todo el desarrollo de la asignatura, tanto para la correcta asimilación de los fundamentos como para la realización de ejercicios y trabajos. La consulta se puede realizar a través de los diferentes métodos que facilita la plataforma TEMA.
Probas	Descrición
Estudo de casos/análise de situacións	Se recomienda la consulta de dudas al profesor a lo largo de todo el desarrollo de la asignatura, tanto para la correcta asimilación de los fundamentos como para la realización de ejercicios y trabajos. La consulta se puede realizar a través de los diferentes métodos que facilita la plataforma TEMA.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación
Foros de discusión	El alumno deberá participar activamente en los foros de discusión	10

Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma	El alumno deberá resolver problemas y ejercicios propuestos por los profesores, relacionados con los contenidos fundamentales del curso	50
Sesión maxistral	Tras la lectura de la documentación de algunos temas, se propondrá al alumno la resolución de un cuestionario sobre los contenidos.	20
Estudo de casos/análise de situaciones	El alumno deberá plantear soluciones y metodologías de análisis y desarrollo de diferentes casos prácticos de aplicación de los contenidos del curso.	20

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

En caso de no superar la asignatura mediante los actos de evaluación definidos en la guía docente para la primera oportunidad, el coordinador de la asignatura comunicará al alumno en los quince días siguientes a la finalización de las actividades académicas del cuatrimestre correspondiente qué actos de evaluación tiene que realizar para superar la asignatura en la segunda oportunidad.

### **Bibliografía. Fontes de información**

Robert A. Schowengerdt, **Remote Sensing, Third Edition: Models and Methods for Image Processing**, 3,  
 Floyd F. Sabins, **Remote Sensing: Principles and Interpretation**, 3,  
 Bamler, Richard; Hartl, Philipp, **Inverse Problems**, Volume 14, Issue 4, pp. R1-R54,  
 John A. Richards, Xiuping Jia, **Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction**, 4,  
 Rosen, P.A.; Hensley, S.; Joughin, I.R.; Li, F.K.; Madsen, S.N.; Rodriguez, E.; Goldstein, R.M., **Synthetic aperture radar interferometry**, Proceedings of the IEEE , vol.88, no.3, pp.333-382, Mar 2000,  
 C Oliver, S Quegan, **Understanding Synthetic Aperture Radar Images**,  
 Richard J. Doviak, Dusan S. Zrnic, **Doppler radar and weather observations**, 1984,  
 V. N. Bringi, V. Chandrasekar, **Polarimetric Doppler weather radar: principles and applications**, 2001,

### **Recomendacións**

#### **Materias que continúan o temario**

Traballo Fin de Máster/V05M038V01207

#### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Antenas para Sistemas de Comunicación e Radar/V05M038V01107

Recoñecemento Estatístico de Patróns e Redes Neuronais/V05M038V01103

Visión Artificial/V05M038V01110

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Traballo Fin de Máster**

Materia	Traballo Fin de Máster			
Código	V05M038V01207			
Titulación	Máster Universitario en Teoría do Sinal e Comunicaciós.			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	15	OB	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento	Teoría do sinal e comunicaciós			
Coordinador/a	Santalla del Río, María Verónica			
Profesorado	Santalla del Río, María Verónica			
Correo-e	veronica@uvigo.es			
Web	<a href="http://http://www.tsc.uvigo.es/MasterTSC">http://http://www.tsc.uvigo.es/MasterTSC</a>			
Descrición xeral	Para la obtención del título de Master en Teoría de la Señal y Comunicaciones por la Universidad de Vigo es necesaria la elaboración y defensa pública de un Trabajo de Fin de Máster (TFM) de 15 créditos ECTS. Mediante el Trabajo de Fin de Master se comprueba que el estudiante ha adquirido todas las competencias exigibles para conceder el título. Especialmente se comprueban las competencias transversales instrumentales y sistémicas y todas las competencias específicas y de materia relacionadas con el itinerario elegido.			

**Competencias de titulación**

Código				
B1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios o multidisciplinares relacionados con el campo de estudio			
B2	Que los estudiantes aprendan a desarrollar conceptos, teorías o principios originales con los que dar solución a problemas nuevos derivado de avances que hayan tenido lugar en las disciplinas científicas básicas que integran su campo de estudio			
B3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios			
B4	Que los estudiantes sepan comunicar sus ideas, sus conclusiones ---y los conocimientos y razones últimas que las sustentan--- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades, y que se formen específicamente para la enseñanza de los conceptos, los principios y las tecnologías que les son propios en los distintos niveles educativos			
B5	Que los estudiantes adquieran habilidades de aprendizaje que les permitan actualizar sus conocimientos de un modo autónomo, consciente y crítico			
B6	demostrar su capacidad de analizar y definir propuestas de sistemas, modelos, especificaciones y algoritmos			
B7	manejar de forma efectiva la búsqueda de artículos científicos y resumir de forma coherente y útil el nuevo conocimiento adquirido			
B8	transmitir el conocimiento adquirido redactando un informe con la extensión adecuada y al nivel exigido por el destinatario del mismo			
B9	comunicar con soltura, tanto en castellano como en inglés, por escrito y oralmente, en informes y en presentaciones, las ideas y argumentos para una audiencia determinada			
B10	analizar resultados experimentales, determinar su validez y emitir juicios razonados sobre su alcance			
B13	demostrar que puede trabajar en equipo de forma coordinada y complementaria y, concretamente en aprendizaje virtual, que utiliza provechosamente las herramientas de e-learning hacia estos objetivos			
B15	desenvolverse en un contexto de trabajo internacional, sin prejuicios ni valoraciones infundadas sobre las capacidades de los demás compañeros			
B16	demostrar su capacidad para aprender nuevos conceptos, metodologías y técnicas en el campo del procesado de señal y comunicaciones de forma autónoma			
B17	predecir el comportamiento o funcionamiento de sistemas, modelos y algoritmos conocidos en entornos no vistos anteriormente			
B18	tener iniciativa y creatividad en la propuesta de soluciones sistémicas y algorítmicas alternativas a las estándar			

**Competencias de materia**

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

Mediante el Trabajo de Fin de Master se comprueba que el estudiante ha adquirido	saber	B1
todas las competencias exigibles para conceder el título. Especialmente se comprueban	saber hacer	B2
las competencias transversales instrumentales y sistémicas y todas las competencias	Saber estar / ser	B3
específicas y de materia relacionadas con el itinerario elegido y la(s) asignatura(s)		B4
básicas para llevar a cabo el Trabajo de Fin de Master concreto.		B5
		B6
		B7
		B8
		B9
		B10
		B13
		B15
		B16
		B17
		B18

## Contidos

### Tema

Los contenidos del Trabajo de Fin de Master son No se especifican subtemas.

específicos para cada alumno. Según el Regalmento de Elaboración y Defensa del Trabajo Fin de Máster, hasta siete días antes del final del primer cuatrimestre, los profesores del máster que deseen dirigir Trabajos Fin de Máster deberán enviar a la secretaría de la Comisión Académica, por correo electrónico, los títulos de los trabajos ofertados. La lista completa de estos trabajos se publicará en la página web del máster (<http://www.tsc.uvigo.es/MasterTSC/>) antes de que finalice el primer cuatrimestre. Los alumnos deberán contactar con el profesor que haya ofertado el trabajo que sea de su interés durante las primeras dos semanas del segundo cuatrimestre. Dentro de este mismo plazo, cada profesor tutor de los trabajos comunicará por correo electrónico a la secretaría de la Comisión Académica la relación de sus trabajos y alumnos asignados. La lista completa de asignación de TFMs se enviará a todo el profesorado y se publicará en la página web del máster, informando a los alumnos de esta publicación para su consulta.

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Traballos tutelados	25	350	375

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Traballos tutelados	<p>Quince días naturais antes de la fecha de defensa del TFM correspondiente a la primera convocatoria, el alumno deberá enviar, por correo electrónico, a la Secretaría de la Comisión Académica del Máster el TFM en un fichero en formato PDF y deberá recibir de esta Secretaría la confirmación de la recepción de su trabajo. El contenido deberá incluir al menos los siguientes apartados: Introducción, metodología, resultados, conclusiones y referencias bibliográficas. El trabajo tendrá una extensión de máximo 10 páginas y deberá seguir rigurosamente el manual de estilo y formato habitual de <input type="checkbox"/>IEEE Transactions<sup>®</sup> (<a href="http://www.ieee.org/web/publications/authors/transjnl/">http://www.ieee.org/web/publications/authors/transjnl/</a>). Como autores de este trabajo aparecerán los nombres del alumno y el tutor, por este orden. El idioma de presentación puede ser cualquiera de los permitidos en la guía docente del Máster.</p> <p>El tutor del TFM emitirá un informe y lo enviará a la Comisión Académica cinco días naturales antes de la fecha señalada para la defensa del TFM.</p>

## Atención personalizada

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

Trabajos tutelados	Los primeros pasos del inicio del trabajo serán muy guiados, tal y como se especifica en la descripción de la metodología docente. A partir de que el estudiante adquiere el conocimiento suficiente sobre el problema planteado se concertan tutorías presenciales o virtuales para encauzar el trabajo.
--------------------	---

### Avaliación

	Descripción	Cualificación
Trabajos tutelados	<p>En la web del master (<a href="http://www.tsc.uvigo.es/MasterTSC">http://www.tsc.uvigo.es/MasterTSC</a>) está accessible el "Reglamento de elaboración y defensa del Trabajo Fin de Master (TFM)" aprobado por la Comisión Académica. El objeto de este reglamento es establecer las normas sobre el procedimiento de asignación de directores al alumnado, nombramiento del tribunal, tramitación, presentación, defensa, calificación y archivo de los Trabajos Fin de Máster.</p> <p>La defensa del TFM ante el tribunal consistirá en una presentación oral por parte del alumno durante un tiempo no superior a los 20 minutos. A continuación, los miembros del Tribunal podrán formular las preguntas o realizar los comentarios que consideren oportunos al alumno. Una vez finalizada la defensa, el tribunal procederá a su calificación provisional, que se expondrá públicamente una vez finalizados los turnos de presentaciones de todo el alumnado. La calificación se convertirá en definitiva una vez que la Comisión Académica del Máster compruebe que se cumplen los requisitos recogidos en la guía docente.</p> <p>La Comisión Académica indicará las fechas y las publicará en la página web del máster, entre las indicadas con anterioridad en los horarios oficiales, en que se procederá a la defensa ante el Tribunal de los TFM, así como el orden de convocatoria de los alumnos. Los alumnos que opten por hacer esta defensa a distancia (con los medios telemáticos de que disponga la comisión) deberán acogerse también a este horario.</p>	100

### Outros comentarios sobre a Avaliación

En el apartado de metodología docente se detallan los procedimientos de evaluación y defensa de los trabajos tutelados.

### Bibliografía. Fontes de información

La bibliografía para el Trabajo de Fin de Máster dependerá de cada caso específico.

### Recomendacións

En el apartado de metodología docente se detallan los procedimientos de evaluación y defensa de los trabajos tutelados.