



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Procesado de son

Materia	Procesado de son			
Código	V05G306V01328			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Rodríguez Banga, Eduardo			
Profesorado	Rodríguez Banga, Eduardo			
Correo-e	erbang@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descrición xeral	Nesta materia descríbense as principais técnicas de procesamento do sinal sonoro, con especial énfase nas súas aplicacións reais. Trátase de mostrar ao alumnado os principios básicos de ditas técnicas e como uns mesmos principios poden dar orixe a distintos algoritmos ou sistemas dependendo do tipo de sinal a procesar (voz ou audio, por exemplo). Realízase tamén unha introdución ás denominadas Tecnoloxías da Fala e as súas aplicacións.			

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B4	CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, para a toma de decisións, a creatividade, e para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas, comprendendo a responsabilidade ética e profesional da actividade do Enxeñeiro Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilitade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
C34	CE34/SI1 Capacidade para construír, explotar e xestionar servizos e aplicacións de telecomunicacións, entendidas estas como sistemas de captación, tratamento analóxico e dixital, codificación, transporte, representación, procesamento, almacenaxe, reprodución, xestión e presentación de servizos audiovisuais e información multimedia.
C38	CE38/SI5 Capacidade para crear, codificar, xestionar, difundir e distribuír contidos multimedia, atendendo a criterios de empregabilidade e accesibilidade dos servizos audiovisuais, de difusión e interactivos.
D2	CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.

## Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Comprender técnicas básicas empregadas no procesado de voz e audio.	B4	C34 C38	
Desenvolver sistemas básicos de codificación de voz e audio.	B4	C34 C38	
Analizar especificacións e estándares de codificación de voz e audio	B4 B6	C34 C38	D2
Comprender técnicas básicas empregadas nas tecnoloxías da fala.	B4	C34 C38	
Ser capaces de adaptar as técnicas adquiridas a outras aplicacións	B4		D2

## Contidos

Tema	
Produción e percepción do sinal de voz	Xeración da Voz. Fisioloxía. Características xerais do sinal de voz. Percepción. Fisioloxía auditiva.

Análise de sinais de voz e de audio	Mostraxe, interpolación e decimado. Análise localizada. Parámetros temporais e frecuenciais. Técnicas de predición liñal. Cepstrum. Principios psicoacústicos: bandas críticas e enmascaramento.
Codificación de voz	Codificación de forma de onda. Codificación paramétrica. Codificación híbrida. Estándares. Aplicacións.
Codificación de audio	Particularidades do sinal de audio. Modelos psicoacústicos. Análise tempo-frecuencia: bancos de filtros e transformadas. Codificación. Estándares. Aplicacións.
Tecnoloxías da fala	Recoñecemento e síntese de voz, e aplicacións relacionadas.
Contido práctico	Nesta materia non se fai unha división entre contidos teóricos e prácticos, estando contemplados exercicios prácticos relativos a moitos dos contidos anteriormente descritos.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	20	42	62
Prácticas con apoio das TIC	10	9	19
Traballo tutelado	7	57	64
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	0	3
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	0	2

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	O profesor realiza unha presentación dos contidos dos distintos temas da materia. Na medida do posible, contéplase a ilustración dalgún concepto mediante simulación nun ordenador. Tamén tratarase de motivar a participación do alumnado suscitándolle diversas preguntas e exercicios. O principal obxectivo destas sesións é aportar ao alumnado os coñecementos teóricos suficientes para que poida desenvolver todas as competencias da materia. Nestas sesións trabállanse todas as competencias da materia.
Prácticas con apoio das TIC	As prácticas, que se realizarán basicamente mediante simulación con Matlab, están orientadas a que o alumnado comprenda mellor os conceptos explicados nas sesións maxistras e descubra outros novos, fomentando o seu espírito crítico. Nas prácticas trabállanse todas as competencias da materia.
Traballo tutelado	Formaranse equipos de traballo cos que desenvolverán unha ou varias tarefas propostas polo profesor. O número de alumnos por equipo establecerase en función do número de persoas matriculadas e da complexidade das tarefas propostas. Os equipos de traballo serán tutelados polo profesor que, ademais de realizar unha valoración do traballo do equipo, establecerá procedementos para o control e valoración do traballo e coñecementos de cada membro do grupo. Nos traballos tutelados destaca o desenvolvemento das competencias B4 e B6, ademais das C34, C38 e D2.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas con apoio das TIC	Nas clases prácticas o profesor establecerá mecanismos que permitan coñecer a comprensión dos conceptos por parte do alumnado
Lección maxistral	A atención personalizada farase nas titorías. Información sobre titorías en Moovi: <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a>
Traballo tutelado	Nas reunións planificadas para os traballos tutelados realizarase un seguemento do traballo de cada estudante. Ademais o profesor empregará mecanismos complementarios de control como, por exemplo, a avaliación cruzada entre os membros do grupo de traballo.

### Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Traballo tutelado	A avaliación do traballo en equipo realizarase a través da recollida de evidencias durante a súa realización, tanto a nivel de grupo como persoal, a entrega dunha memoria cos resultados e unha presentación e/o proba de coñecementos sobre o traballo realizado. Na súa valoración terase en conta o traballo realizado e a comprensión dos conceptos a nivel de grupo e a nivel persoal.	35	B4 B6	C34 C38	D2
	A entrega do informe final terá lugar ao redor da semana 13 do cuadrimestre. A data definitiva será comunicada ao comezo do cuadrimestre.				
	Mais detalles sobre o traballo tutelado e a súa influencia (nota TG) na nota final descríbense en "Outros Comentarios sobre a Avaliación".				
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realizaranse tres probas de avaliación intermedias ao longo do cuadrimestre: dúas relacionadas cos contidos do traballo tutelado e unha cos contidos impartidos nas leccións maxistras e prácticas.	25	B4 B6	C34 C38	D2
	A súa influencia na nota final detállase en "Outros Comentarios sobre a Avaliación".				
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame final con cuestións de calquera tipo sobre os contidos impartidos na materia.	40	B4 B6	C34 C38	D2
	Máis detalles sobre o exame final e a súa influencia na nota final descríbense en "Outros Comentarios sobre a Avaliación".				

### Outros comentarios sobre a Avaliación

O cálculo da nota final (F) por avaliación continua (A.C.) realizarase a partir das notas obtidas no traballo tutelado polo conxunto do grupo (TG), en dúas probas de avaliación intermedias relacionadas co traballo tutelado (T1 e T2), nunha proba de avaliación intermedia relacionada con contidos dos primeiros temas da materia (P1) e no exame final (EX). En tódalas notas considérase unha escala de 0 a 10. As tres probas de avaliación intermedias realizaranse a título individual.

A nota correspondente ao traballo tutelado (TR) calcularase como

$$TR = \min(10, 0.7 \cdot TG \cdot W + 0.3 \cdot (T1 + T2) / 2)$$

onde W é un factor de ponderación, normalmente de valor 1, que se explica máis adiante.

Unha nota completamente individual (NI) calcularase como

$$NI = \max(EX, 0.8 \cdot EX + 0.2 \cdot P1)$$

e a nota final como

$$F = 0.5 \cdot TR + 0.5 \cdot NI \quad \text{se } TR \geq 4 \text{ e } NI \geq 4$$

$$F = \min(4, 0.5 \cdot TR + 0.5 \cdot NI) \quad \text{se } TR < 4 \text{ ou } NI < 4$$

Para aprobar será necesario que  $F \geq 5$ . Como se indica no cálculo da nota final, se as notas TR o NI non alcanzan un catro, F será 4 como máximo.

A nota TG obterase a partir da valoración das entregas correspondentes ás tarefas asignadas e dunha presentación final realizada polo conxunto do grupo ao profesor na derradeira reunión de grupo C, con preguntas aos seus diferentes membros.

A nota TG ponderarase co factor W en función dos resultados das avaliacións cruzadas e a valoración do profesor sobre a contribución do estudante ao traballo en grupo. Normalmente o factor de ponderación será de 1, reservándose os valores menores que 1 para o alumnado que entorpeza o funcionamento do grupo ou demostre unha deficiente participación ou comprensión nas tarefas do traballo tutelado. Así mesmo, o profesor poderá premiar ao estudantado que destaque notablemente pola súa contribución ao traballo do grupo cun factor de ponderación de ata 1.2, especialmente se xurdiron imprevistos no funcionamento do grupo.

A non asistencia, salvo causa xustificada, á presentación final do traballo en grupo implicará que  $W=0$ . En caso de ausencia xustificada, o/a estudante deberá contactar co profesor tan pronto como sexa posible para realizar unha entrevista na que demostre os seus coñecementos sobre o traballo realizado en conxunto polo grupo.

O exame final conterá un grupo de cuestións relacionadas coas tarefas do traballo tutelado para o estudiantado que optase

pola avaliación global. A nota correspondente a este grupo de cuestións considerarase como TR. A nota correspondente ao grupo de cuestións restantes considerarase como NI. A partir de TR e NI calcularase a nota final F de acordo coas expresións descritas anteriormente para A.C.

Na oportunidade extraordinaria de avaliación realizarase unicamente un exame final, aínda que o estudantado, escollese A.C. ou avaliación global, poderá optar antes de iniciar o exame por manter a nota TR ou NI da oportunidade ordinaria se esta foi de polo menos un catro, e responder unicamente o grupo de cuestións correspondentes á parte cuxa nota non desexa manter. En calquera caso o alumnado debe ser consciente da influencia desta decisión na súa nota final.

A convocatoria de fin de carreira consistirá nun examen final cunha única serie de cuestións (sen grupos diferenciados) relativas a calquera contido da asignatura. Neste caso a nota final F será directamente a nota do exame.

Co obxecto de non prexudicar aos seus posibles compañeiros/as de grupo, cada estudante terá que decidir nun prazo non superior a un mes dende o inicio do cuadrimestre se segue ou non o procedemento de avaliación continua. Unha vez seleccionado o método de A.C., o/a estudante considérase presentado a efectos de avaliación na oportunidade ordinaria.

En casos excepcionais, tales como causas xustificadas de longa duración que impidan o seguimento da A.C. ou a realización de probas esenciais de avaliación dentro do período previsto, o profesor valorará se procede permitir ao estudante o cambio de A.C. a avaliación global ou o considerarlle non presentado a efectos de avaliación.

As probas de avaliación non son recuperables en caso de inasistencia, salvo que non se puidesen realizar por algunha das causas xustificadas recollidas na normativa da Universidade.

A asistencia ás reunións de grupo C, correspondentes ao traballo tutelado, é obrigatoria no caso de cursar a materia por A.C.

Non se tolerará o plaxio parcial ou total en ningunha das probas ou traballos que, considerando as circunstancias concorrentes, poderá chegar a sancionarse cun SUSPENSO (0) como cualificación final da materia no curso actual e comunicarse á dirección do Centro para os efectos oportunos.

A solución a calquera posible incoherencia, discrepancia ou diferenza de interpretación que poida xurdir desta guía docente, así como a calquera erro ou caso non considerado na mesma, tratarase de solucionar entre o profesor e o estudantado directamente afectado e, de non chegarse a un acordo, trasladarase a cuestión ás instancias superiores competentes.

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

### **Bibliografía Básica**

Andreas Spanias, Ted Painter and Venkatraman Attii, **Audio Signal Processing and Coding**, Wiley, 2007

Wai C. Chu, **Speech Coding Algorithms: Foundation and Evolution of Standardized Coders**, Wiley, 2004

Douglas O'Shaughnessy, **Speech Communications. Human and Machine**, Second edition, Wiley-IEEE Press, 1999

Boss, M. and Goldberg, R. E., **Introduction to digital audio coding and standards**, Kluwer Academic Publishers, 2003

Ian Vince McLoughlin, **Speech and Audio Processing: A MATLAB Based Approach**, Cambridge University Press, 2016

### **Bibliografía Complementaria**

Dutoit, T. and Marqués F., **Applied signal processing : a matlab-based proof of concept**, Springer, 2009

Paul Taylor, **Text-to-Speech Synthesis**, Cambridge University Press, 2009

---

## **Recomendacións**

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

Fundamentos de son e imaxe/V05G301V01209

Procesado dixital de sinais/V05G301V01205

### **Outros comentarios**

Asúmese que o estudantado dispón xa de certa soltura de programación en Matlab que presumiblemente adquiriu en asignaturas anteriores (como nalgunha das que se recomenda ter cursado previamente).