



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Procesado dixital en tempo real

Materia	Procesado dixital en tempo real			
Código	V05G301V01413			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	4	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Cardenal López, Antonio José			
Profesorado	Cardenal López, Antonio José			
Correo-e	cardenal@gts.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descrición xeral	<p>Esta materia está dedicada aos aspectos máis prácticos da implementación de algoritmos de procesado dixital de sinal. Os obxectivos principais son familiarizar ao alumnado coas características das distintas plataformas hardware dispoñibles para tal fin, así como profundar nos detalles prácticos da implementación dos algoritmos básicos de procesado de sinal discreto en tales plataformas, especialmente cando se aplican restricións de tempo real.</p> <p>Os aspectos teóricos desenvolvidos na materia serán experimentados de maneira práctica empregando un sistema de desenvolvemento para un procesador de sinal (DSP).</p> <p>A asignatura impartirase en castelán, aínda que toda a documentación estará en inglés.</p> <p>Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p>			

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código			
B3	CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.		
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.		
C69	(CE69/OP12) Capacidade de implantar esquemas de procesamento dixital de sinais en dispositivos programables.		
C70	(CE70/OP13) Capacidade de interacción con sinais de radio dixitalmente.		
D2	CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.		
D3	CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, accesibilidade, etc.		

## Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñecer as arquitecturas para aplicacións en tempo real.	B3	C69	D2
Desenvolver aplicacións en tempo real sobre arquitecturas tipo.	B3	C69	D2
	B4		
Adaptar os coñecementos de procesado dixital de sinal a contornas en tempo real.	B3	C69	D3
	B4	C70	
Propor solucións dixitais para a súa integración en transeptores de radio.	B4	C70	D3

## Contidos

Tema	
Tema 1 Conceptos básicos	Concepto de procesado en tempo real. Restricións dos sistemas de procesado de sinal en tempo real. Dispositivos para procesado en tempo real
Tema 2 Algoritmos para procesado en tempo	Xeración de sinais. Estructuras avanzadas para filtros IIR. Efectos da precisión finita.
Tema 3 Algoritmos para procesado en frecuencia.	Fast Fourier Transform (FFT). Discrete Cosine Transform. Algoritmo de Goertzel.
Tema 4 Introducción aos DSPs.	Arquitectura dos DSPs. Unidade aritmético-lóxica. Unidade de cálculo de direccións. Control de fluxo de programa. Medidas de prestacións.
Tema 5 Programación optimizada para DSPs	Estructura dos sistemas de desenvolvemento. Programación en punto fixo. Técnicas de programación e optimización.
Práctica 1: Introducción ao sistema de desenvolvemento	Compilación, execución e depuración de programas no sistema de desenvolvemento. Xeración de sinais mediante táboas.
Práctica 2: Xerador de sinais	Xeración de sinais mediante aproximacións polinómicas.
Práctica 3: Filtros FIR	Programación de filtros FIR en punto fixo.
Práctica 4: Filtros IIR I	Implementación de filtros IIR: cuantificación e escalado de coeficientes.
Práctica 5: Filtros IIR II	Implementación de filtros IIR: desbordamiento.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	21	42	63
Traballo tutelado	7	35	42
Prácticas de laboratorio	3	6	9
Prácticas de laboratorio	3	6	9
Prácticas de laboratorio	2	4	6
Prácticas de laboratorio	2	4	6
Prácticas de laboratorio	2	4	6
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	7	9

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos conceptos principais de cada tema. O material audiovisual será facilitado previamente ao estudantado na plataforma faitic. Traballo persoal posterior do estudantado preparando ou repasando os conceptos vistos na aula. Identificación de dúbidas que requiran ser resoltas en tutorías personalizadas. Actividade individual. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B3, C69, D2 y D3.
Traballo tutelado	Exporanse proxectos tutelados sobre a plataforma de procesado de sinal en tempo real empregada nas prácticas. Actividade en grupo. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B3, B4, C69, C70, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse exercicios prácticos sobre un sistema de desenvolvemento para un procesador de sinal (DSP). Empregarase o programa Matlab como complemento para o deseño de filtros e a simulación dos algoritmos, se fose necesario. Actividade individual. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse exercicios prácticos sobre un sistema de desenvolvemento para un procesador de sinal (DSP). Empregarase o programa Matlab como complemento para o deseño de filtros e a simulación dos algoritmos, se fose necesario. Actividade individual. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse exercicios prácticos sobre un sistema de desenvolvemento para un procesador de sinal (DSP). Empregarase o programa Matlab como complemento para o deseño de filtros e a simulación dos algoritmos, se fose necesario. Actividade individual. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse exercicios prácticos sobre un sistema de desenvolvemento para un procesador de sinal (DSP). Empregarase o programa Matlab como complemento para o deseño de filtros e a simulación dos algoritmos, se fose necesario. Actividade individual. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, C69, C70, D2 y D3.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse exercicios prácticos sobre un sistema de desenvolvemento para un procesador de sinal (DSP). Empregarase o programa Matlab como complemento para o deseño de filtros e a simulación dos algoritmos, se fose necesario. Actividade individual. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias B4, C69, C70, D2 y D3.

### Atención personalizada

#### Metodoloxías Descrición

Prácticas de laboratorio	Nas sesións prácticas, o alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando o profesor dispoñible para a resolución de calquera dúbida que calquera alumno poida expor.
Lección maxistral	As sesións maxistrais desenvólvense cunha interacción continua alumnado/profesorado, fomentando a participación do alumnado mediante a formulación de preguntas e resolvendo problemas particulares que se presenten en clase. O horario de tutorías poderase consultar en <a href="https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/antonio-jose-cardenal-lopez">https://www.uvigo.gal/universidade/administracion-persoal/pdi/antonio-jose-cardenal-lopez</a> .
Traballo tutelado	Os traballos tutelados realízanse en grupos de tamaño reducido. O seguimento realízase mediante reunións cos grupos onde o alumnado pode interactuar e presentar as súas dúbidas e consultas ao profesor.
Prácticas de laboratorio	Nas sesións prácticas, o alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando o profesor dispoñible para a resolución de calquera dúbida que calquera alumno poida expor.
Prácticas de laboratorio	Nas sesións prácticas, o alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando o profesor dispoñible para a resolución de calquera dúbida que calquera alumno poida expor.
Prácticas de laboratorio	Nas sesións prácticas, o alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando o profesor dispoñible para a resolución de calquera dúbida que calquera alumno poida expor.
Prácticas de laboratorio	Nas sesións prácticas, o alumnado debe resolver problemas prácticos individualmente, estando o profesor dispoñible para a resolución de calquera dúbida que calquera alumno poida expor.

## Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Traballo tutelado	Realizarase un traballo ao longo da materia sobre a mesma plataforma. Entregarase unha memoria e o código xerado para a súa avaliación.	20	B3 B4	C69	D3
Prácticas de laboratorio	Avaliación das prácticas realizadas sobre a plataforma de procesado de sinal en tempo real. Introducción: xerador de sinais mediante taboas	10	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Avaliación das prácticas realizadas sobre a plataforma de procesado de sinal en tempo real. Xeración de sinais mediante polinomios	15	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Avaliación das prácticas realizadas sobre a plataforma de procesado de sinal en tempo real. Implementación de filtros FIR	15	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Avaliación das prácticas realizadas sobre a plataforma de procesado de sinal en tempo real. Implementación de filtros IIR I.	15	B3 B4	C69 C70	D2
Prácticas de laboratorio	Avaliación das prácticas realizadas sobre a plataforma de procesado de sinal en tempo real. Implementación de filtros IIR II.	15	B3 B4	C69 C70	D2
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizarase un exame sobre os contidos teóricos expostos nas clases maxistrais. O profesor proporcionará apoio ao alumnado para resolver calquera dúbida relacionada co exame.	10	B3 B4	C69	D3

## Outros comentarios sobre a Avaliación

A materia será impartida en castelán, aínda que toda a documentación estará en inglés.

### Avaliación

Ofrecerasea alumnado que curse esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación ao final do cuadrimestre.

### Avaliación Continua

A avaliación continua da materia consistirá en:

- 5 prácticas individuais realizadas sobre a plataforma de procesado de sinal. Estas prácticas contarán un 70% da nota final.
- 1 proxecto realizado en grupo nas horas tipo C, que contará un 20% da nota final.
- Proba de contidos sobre toda a materia desenvolvida nas clases maxistrais e de laboratorio. Terá lugar nas datas que especifique a Escola. Contará un 10% da nota final.

A cualificación final será calculada por agregación ponderada (70%,20% e 10%, respectivamente) das cualificacións de laboratorio, proxecto engrupo e proba de contidos.

Os contidos e o peso de cada proba de avaliación continua son os seguintes:

- Introducción: xerador de sinais mediante taboas (10%)
- Xeración de sinais mediante polinomios (15%)
- Implementación de filtros FIR (15%)
- Implementación de filtros IIR I (15%)
- Implementación de filtros IIR II (15%)
- Proxecto: (20%) Aplicación práctica dos contidos do curso.

A realización das prácticas e do proxecto considerárase obrigatoria para todo o alumnado que opte por avaliación continua.

Considerárase que o alumnado escolleu someterse a avaliación continua cando entregue as tres primeiras prácticas do tema. O compromiso coa avaliación continua significa que non pode ter unha nota final de "non presentado".

### Avaliación global

1. **Oportunidade ordinaria.** O alumnado terá a opción de renunciar á avaliación continua, podéndose presentar a un exame final polo 100% da nota. Neste exame avaliaranse tanto os contidos teóricos impartidos nas clases maxistras, como os prácticos obtidos polo resto do alumnado no laboratorio. Quen desexe renunciar á avaliación continua, deberá comunicarllo ao profesor unha semana antes da data especificada pola Escola para o exame final.
2. **Oportunidade extraordinaria.** Ao terminar o ano académico, o alumnado terá unha segunda oportunidade de ser avaliados. Nesta oportunidade se terá a opción de manter parte da nota obtida na avaliación continua, completándoa mediante traballos prácticos propostos polo profesor, ou ben poderán renunciar a ela, presentándose nese caso a un único exame final.
3. **Convocatoria fin de carreira.** O estudiantado deberá presentarse a un exame final polo 100% da nota. Neste exame avaliaranse tanto os contidos teóricos impartidos nas clases maxistras, como os prácticos obtidos polo resto do alumnado no laboratorio.

### Código ético

Encaso de detección de copia en calquera dos traballos prácticos a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Sanjit K. Mitra, **Digital Signal Processing: A Computer Based Approach**, McGraw-Hill,

#### Bibliografía Complementaria

Sen M. Kuo, Bob H. Lee, **Real-Time Digital Signal Processing, Implementations, Application and Experiments with the TMS320C55X**, John Wiley & Sons,

Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, **Discrete-Time Signal Processing**, Prentice Hall,

### Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tratamento de sinais multimedia/V05G301V01321