



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Procesado dixital en tempo real

Materia	Procesado dixital en tempo real			
Código	V05G300V01913			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	4	1c
Lingua de impartición	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				
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 alumno 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>			

## Competencias

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 de aprendizaxe

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 B4	C69	D2
Adaptar os coñecementos de procesado dixital de sinal a contornas en tempo real.	B3 B4	C69 C70	D3
Propor solucións dixitais para a súa integración en transceptores 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.
Práctica 2: Xerador de sinais	Xeración dun sinal sinusoidal mediante varios métodos.
Práctica 3: Filtros IIR I	Implementación dun filtro IIR mediante formas transpuestas e en cascada.
Práctica 4: Filtros IIR II	Programación de filtros IIR en punto fixo.
Práctica 5: Procesado en frecuencia.	Programación de FFTs empregando as librarías do procesador. FFTs reais e complexas.
Práctica 6: Software defined radio.	Programación de algoritmos básicos para transmisores e receptores programables.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	21	42	63
Traballos tutelados	7	35	42
Prácticas de laboratorio	12	24	36
Probas de resposta longa, 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
Sesión maxistral	Exposición por parte do profesor dos conceptos principais de cada tema. O material audiovisual será facilitado previamente aos estudantes na plataforma faitic. Traballo persoal posterior do estudante preparando ou repasando os conceptos vistos na aula. Identificación de dúbidas que requiran ser resoltas en tutorías personalizadas Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3, CE69, CT2 y CT3.
Traballos tutelados	Exporanse proxectos tutelados sobre a plataforma de procesado de sinal en tempo real empregada nas prácticas. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3, CG4, CE69, CE70, CT2 y CT3.
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. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG4, CE69, CE70, CT2 y CT3.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	  Os estudantes terán ocasión de acudir ás tutorías personalizadas no despacho dos profesores no horario que estes establecerán para ese efecto a principio de curso, e que se publicará na páxina web da materia. Nas ditas tutorías, resolveranse as dúbidas xurdidas aos estudantes sobre: Os contidos impartidos nas sesións maxistras, con orientacións de como abordar o seu estudo. O desenvolvemento das prácticas de laboratorio e o software empregado. Os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia.
Sesión maxistral	  Os estudantes terán ocasión de acudir ás tutorías personalizadas no despacho dos profesores no horario que estes establecerán para ese efecto a principio de curso, e que se publicará na páxina web da materia. Nas ditas tutorías, resolveranse as dúbidas xurdidas aos estudantes sobre: Os contidos impartidos nas sesións maxistras, con orientacións de como abordar o seu estudo. O desenvolvemento das prácticas de laboratorio e o software empregado. Os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia.

Traballos tutelados	  Os estudantes terán ocasión de acudir ás tutorías personalizadas no despacho dos profesores no horario que estes establecerán para ese efecto a principio de curso, e que se publicará na páxina web da materia. Nas ditas tutorías, resolveranse as dúbidas xurdidas aos estudantes sobre: Os contidos impartidos nas sesións maxistras, con orientacións de como abordar o seu estudo. O desenvolvemento das prácticas de laboratorio e o software empregado. Os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia.
---------------------	--

<b>Avaliación</b>					
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Traballos tutelados	Realizarase un traballo ao longo da materia sobre a mesma plataforma. Entregarase unha memoria e o código xerado para a súa avaliación.	30	B3 B4	C69	D3
Prácticas de laboratorio	Avaliación das prácticas realizadas sobre a plataforma de procesado de sinal en tempo real.	50	B3 B4	C69 C70	D2
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Realizarase un exame sobre os contidos teóricos expostos nas clases maxistras.	20	B3 B4	C69	D3

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

#### **Avaliación**

Seguindo as directrices propias da titulación ofrecerase aos alumnos que cursen 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 realizadas sobre a plataforma de procesado de sinal. Estas prácticas contarán un 50% da nota final.
- 1 proxecto realizado en grupo nas horas tipo C, que contará un 30% da nota final.
- Proba de contidos sobre toda a materia desenvolvida nas clases maxistras e de laboratorio. Terá lugar nas datas que especifique a Escola. Contará un 20% da nota final.

A cualificación final do estudante será calculada por agregación ponderada (50%, 30% e 20%, respectivamente) das cualificacións de laboratorio, proxecto en grupo e proba de contidos.

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

- Xeradores de sinais (10%)
- Implementación de filtros FIR e IIR (10%)
- Implementación de filtros IIR, efectos da precisión finita (10%)
- Procesado en frecuencia (10%)
- Software defined radio (10%)
- Proxecto: (30%) Aplicación práctica dos contidos do curso. Entregarase na décimo cuarta semana do curso.

#### **AVALIACIÓN AO FINAL DO CUADRIMESTRE**

O estudante 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 dos alumnos no laboratorio. Os estudantes que desexen renunciar á avaliación continua, deberán comunicarllo ao profesor unha semana antes da data especificada pola Escola para o exame final.

Os alumnos terán una segunda oportunidade ao final do ano académico. Nesta oportunidade, os alumnos terán 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.

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

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

Sanjit K. Mitra, **Digital Signal Processing: A Computer Based Approach**, McGraw-Hill,  
Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, **Discrete-Time Signal Processing**, Prentice Hall,

---

---

## **Recomendacións**

---

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

---

Procesado dixital de sinais/V05G300V01304

Tratamento de sinais multimedia/V05G300V01513

---