



DATOS IDENTIFICATIVOS

Principios de comunicacións dixitais

Materia	Principios de comunicacións dixitais			
Código	V05G301V01324			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Comesaña Alfaro, Pedro			
Profesorado	Comesaña Alfaro, Pedro Pérez González, Fernando			
Correo-e	pcomesan@gts.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	Os obxectivos básicos da materia son os seguintes: - Aplicar criterios de optimización para a realización de esquemas de estimación e sincronización en receptores dixitais de comunicacións. - Diferenciar os bloques e as funcionalidades dun sistema de transmisión de datos completo. - Utilizar o procesado dixital de sinais para transmitir e recibir formas de onda analóxicas. - Aplicar os mecanismos básicos de redución do impacto de ruído nun sistema de comunicacións. 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.			

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.
B11	CG11 Saber aproximarse a un problema novo abordando primeiro o esencial e despois o accesorio ou secundario.
C26	CE26/ST6 Capacidade para analizar, codificar, procesar e transmitir información multimedia empregando técnicas de procesado analóxico e dixital de sinal.
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, acesibilidade, etc.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Aplicar criterios de optimización para a realización de esquemas de estimación e sincronización en receptores dixitais de comunicacións	B3	C26	
Diferenciar os bloques e as funcionalidades dun sistema de transmisión de datos complexo	B11	C26	D2
Utilizar o procesado dixital de sinais para transmitir e recibir formas de onda analóxicas	B3 B4		D3
Aplicar os mecanismos básicos de redución do impacto de ruído nun sistema de comunicacións		C26	D2

Contidos	
Tema	
1. Introducción ás comunicacións dixitais	- Evolución histórica dos sistemas de comunicacións sen fíos. - Bloques básicos dun sistema de comunicacións dixitais. - Revisión dos tipos de degradación nunha canle de comunicacións. - Introducción á asignatura.
2. Canle discreta equivalente e pulsos de Nyquist	- Canle bandabase equivalente. - Canle discreta equivalente. - Pulsos de Nyquist. - Pulsos en raíz cadrada de coseno alzado. - Aplicación e implementación de pulsos de Nyquist. - Introducción ás estruturas polifase.
3. Sincronización de símbolo	- Motivación. - Lazos enganchados en fase (PLL). - PLLs e descenso de máxima pendente. - Criterio de máxima enerxía de saída. - Sincronización de símbolo baseada en interpolación. - Sincronización de símbolo adaptativa.
4. Sincronización de trama	- Revisión de estimación de mínimos cadrados (LS). - Motivación da sincronización de trama. - Sincronización de trama asistida por os datos. - Deseño de secuencias de entrenamiento.
5. Recuperación de fase e portadora	- Recuperación de fase dirixida por decisión. - Recuperación de fase non dirixida por decisión. - Motivación do problema de recuperación de portadora. - Recuperación grossa de portadora. - Recuperación fina de portadora.
6. Estimación e igualación en canles chás	- Detección de máxima verosimilitude. - Igualación vía estimación. - Igualación directa. - Igualación adaptativa. - O algoritmo LMS.
7. Igualación de canles selectivas	- Multitraxecto, ancho de banda e selectividade en frecuencia. - Igualadores cero-forzado. - Igualador de mínimos cadrados. - Derivación do algoritmo LMS para canles selectivas. - Igualadores sen restriccións.
8. Introducción ás comunicacións dixitais avanzadas	- Principios de OFDM. - Introducción aos sistemas MIMO.
Contidos teórico-prácticos.	Os contidos dos temas 2 a 7 trátanse tanto nas clases teóricas como nas clases prácticas.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	19	28.5	47.5
Resolución de problemas	2	8.5	10.5
Aprendizaxe baseado en proxectos	7	35	42
Prácticas de laboratorio	12	36	48
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	Exposición e discusión dos conceptos fundamentais asociados aos diferentes bloques que constitúen un sistema de comunicacións dixitais.
	Con esta metodoloxía trabállanse as competencias: B4, B11, D2, D3.
Resolución de problemas	Nas horas de tipo A discútanse as dúbidas remanentes tras a publicación das solucións aos boletíns de problemas propostos.
	Ademáis, plantexaranse 3 exercicios, algún(s) dos cales será(n) para resolver nas horas de tipo A e outro(s) será(n) para completar fora do horario de clase; estes exercicios terán a condición de probas de avaliación intermedias e todos eles resolveranse de forma individual.
	Con esta metodoloxía trabállanse as competencias: B3, B4, B11, C26.

Aprendizaxe baseado en proxectos Nas horas tipo C suscitaranse proxectos prácticos nos que se desenvolverá un sistema de comunicacións dixitais que deberá demostrar o seu bo funcionamento na aplicación proposta. Os proxectos realizaranse en grupos pequenos. Todos os integrantes do grupo deben comprender o funcionamento de todos os bloques do sistema completo que se entregará ao final do cuatrimestre.

Con esta metodoloxía trabállanse as competencias: B3, B4, B11, C26, D2, D3.

Software empregado: Matlab.

Prácticas de laboratorio Nas horas tipo B realizaranse prácticas que conduzan á creación dun receptor de software radio que inclúa todas as funcionalidades básicas estudadas na asignatura. Levaranse a cabo en grupos pequenos.

Con esta metodoloxía trabállanse as competencias: B4, B11, C26.

Software empregado: Matlab.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Resolveranse as dúbidas que cada estudante formule durante a presentación realizada na sesión maxistral, ademais de ter á súa disposición as titorías. A información acerca destas últimas está dispoñible nos seguintes enlaces: - Fernando Pérez González (https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/fernando-perez-gonzalez) - Pedro Comesaña Alfaro (https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/pedro-comesana-alfaro)
Prácticas de laboratorio	O estudantado traballará en grupos pequenos e resolveranse as dúbidas que cada grupo poida presentar, tanto en horario de clase como en titorías.
Aprendizaxe baseado en proxectos	O estudantado traballará en grupos pequenos e resolveranse as dúbidas que cada grupo poida presentar, tanto en horarios de clase como en titorías.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Resolución de problemas	Resolución de exercicios curtos asociados ós contidos explicados nas clases maxistras e no laboratorio. Plantexaranse 3 exercicios (probos de avaliación intermedia), algún(s) dos cales serán para resolver nas horas de tipo A e outro(s) será(n) para completar fóra do horario de clase, todos eles a resolver de forma individual. A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Grado (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuatrimestre. Cada exercicio terá un peso do 10% da nota final para os/as estudantes que obten por avaliación continua.	30	B3 B4 B11	C26	
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización dun proxecto práctico en grupo que se avaliará individualmente. A entrega deste proxecto farase na mesma data para os/as estudantes de avaliación continua e para os/as de avaliación global, e estará reflexada na planificación de probas de avaliación intermedia aprobada na CAG. A avaliación do mesmo completárase con unha entrevista; no caso dos/as estudantes de avaliación continua esta entrevista celebrarase na última sesión de grupo C do curso, mentres que para os/as estudantes de avaliación global celebrarase o día do exame final. Esta actividade é obligatoria tanto para os/as estudantes de continua como para os de non continua, representando en ambos os casos un 40% da nota final.	40	B3 B4 B11	C26	D2 D3
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame final de resolución de exercicios, que coincidirá coa cuarta proba de avaliación continua. O peso será do 60% para os/as estudantes que non se sometan a avaliación continua, e do 30% para os que si.	30	B3 B4 B11	C26	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para aqueles/as estudantes que opten por avaliación continua a nota final obterase como:

Se nota do exame final (sobre 10) < 3.5, $\min(4, N_{\text{puntuables}} + N_{\text{proxecto}} + N_{\text{exame}})$ (1.a)

Se nota do exame final (sobre 10) ≥ 3.5 , $N_{\text{puntuables}} + N_{\text{proxecto}} + N_{\text{exame}}$ (1.b)

sendo $N_{\text{puntuables}}$ a nota acumulada nos exercicios curtos puntuables, ata un máximo de 3 puntos; N_{proxecto} a nota do proxecto práctico ata un máximo de 4 puntos, e N_{exame} a nota do exame final ata un máximo de 3 puntos. As probas intermedias (os puntuables) non son recuperables.

Para os/as estudantes que opten por avaliación global, a nota final obterase como:

Se nota do exame final (sobre 10) < 3.5 , $\min(4, N_{\text{proxecto}} + N_{\text{exame}})$ (2.a)

Se nota do exame final (sobre 10) ≥ 3.5 , $N_{\text{proxecto}} + N_{\text{exame}}$ (2.b)

sendo N_{proxecto} a nota dun proxecto práctico proposto de forma específica para os/as estudantes de avaliación global, de complexidade similar ó proxecto dos/as estudantes de continua, ata un máximo de 4 puntos, e N_{exame} a nota do exame final ata un máximo de 6 puntos.

O exame final dos/as estudantes que optan por avaliación global (non continua) poderá constar de máis exercicios que o dos/as estudantes que se avalían por avaliación continua.

O/a estudante debe comunicar se opta por avaliación continua ou global nun prazo establecido por o profesorado; este prazo será como mínimo de un mes e estará comprendido dentro do período entre a publicación das notas da primeira proba de avaliación intermedia e a realización da terceira. En caso de que non o comunique e non se presente á terceira proba de avaliación intermedia, considerarase que opta por avaliación global.

A nota das probas de avaliación intermedia consérvase para a oportunidade extraordinaria, pero non para cursos posteriores. No exame de oportunidade extraordinaria os/as estudantes que tiveran optado por avaliación continua na oportunidade ordinaria poderán elixir se desexan manter a nota obtida nas probas de avaliación intermedia e ser cualificados/as segundo (1.a) e (1.b), ou ser avaliados/as segundo (2.a) e (2.b). Os/as estudantes que na oportunidade ordinaria tiveran optado por avaliación global, serán avaliados en todo caso empregando (2.a) e (2.b).

Na convocatoria de fin de carreira a avaliación consistirá únicamente nun exame escrito.

Consideraranse presentados a unha oportunidade de avaliación tódolos/as estudantes que opten por avaliación continua, así como aqueles/as que opten por avaliación global e se presenten ao examen final.

En caso de detección de copia en calquera das probas (proxecto, probas de avaliación intermedia ou exame final), 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

A. Artés Rodríguez, F. Pérez González y otros., **Comunicaciones Digitales**, 2007

R. W. Heath Jr., **Introduction to Wireless Digital Communication: A Signal Processing Perspective**, 2017

Bibliografía Complementaria

J.R. Barry, E. A. Lee y D. G. Messerschmitt, **Digital communication**, 3rd edition, 2004

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Comunicacións dixitais/V05G301V01414

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Técnicas de transmisión e recepción de sinais/V05G301V01208

Tratamento de sinais multimedia/V05G301V01321