



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sensores Intelixentes

Materia	Sensores Intelixentes			
Código	V05M145V01319			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	2	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Mariño Espiñeira, Perfecto			
Profesorado	Machado Domínguez, Fernando Mariño Espiñeira, Perfecto Pastoriza Santos, Vicente			
Correo-e	pmarino@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
Descrición xeral	O propósito principal desta materia é formar ao estudante no deseño e caracterización dos sistemas de instrumentación electrónica baseados en sensores intelixentes, con diferentes capacidades de conexión, tanto por topoloxías canleadas como inarámicas.			

Os contidos principais ordénanse da seguinte forma:

- + Análise das principais arquitecturas de sensores intelixentes capaces de incorporar sistemas multisensoriales, co obxectivo de cubrir os máis diversos ámbitos de aplicación.
- + Estudo dos estándares que os fabricantes de microelectrónica aplican ao deseño dos sensores intelixentes máis avanzados.
- + Saber analizar e deseñar sistemas de sensores intelixentes eficientes en consumo e captación de enerxía.
- + Coñecer ferramentas software e plataformas hardware para o deseño dos sistemas de sensores intelixentes.
- + Coñecer as normas de buses canleados nos diferentes ámbitos de aplicación tales como: domótica, inmótica, automóbil, plantas industriais, robótica, e vehículos autónomos de terra, mar, aire e espazo.
- + Coñecer as normas de redes inarámicas nos diferentes ámbitos de aplicación tales como: domótica, inmótica, automóbil, plantas industriais, robótica, e vehículos autónomos de terra, mar, aire e espazo.

O obxectivo fundamental da parte práctica da materia é que o alumno adquira as bases para un correcto manexo das ferramentas de software, e as plataformas de hardware específicas do ámbito dos sensores intelixentes. O alumno, ao finalizar a materia, debe coñecer e saber manexar correctamente os instrumentos de laboratorio, debe distinguir e caracterizar os diferentes compoñentes dos sistemas canleados e inarámicos de sensores intelixentes, e ter habilidades prácticas na montaxe e medida.

Competencias

Código	
A4	CB4 Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.
A5	CB5 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B8	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidiscipliniais, sendo capaces de integrar coñecementos.
C36	CE43/OP13 Capacidade para caracterizar sensores intelixentes e as súas arquitecturas específicas na rede

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer as diferentes estruturas dos sensores intelixentes.	A5 B8 C36
Coñecer as topoloxías e arquitecturas das redes de sensores.	A5 B8 C36
Saber analizar e deseñar sistemas de sensores eficientes en consumo.	A4 B8 C36
Coñecer ferramentas software e plataformas hardware para o deseño de sistemas de sensores.	A5 B8 C36
Deseñar aplicacións baseadas en fusión de datos de diferentes sensores.	A4 B8 C36

Contidos

Tema	
Tema 1: Sensores intelixentes.	Definición. Clasificación. Arquitecturas. Sistemas multisensoriais. Normas internacionais. Exemplos de aplicación.
Tema 2: Topoloxías canleadas.	Características xerais. Clasificación. Exemplos prácticos: PROFIBUS e CAN. Infraestruturas de transporte intelixente (ITS). Buses embebidos de automación: LIN, MOST, FLEXRAY, JSAE 1939 e outros. Norma IEEE 1451 para sensores intelixentes. Ferramentas de desenvolvemento.
Tema 3: Topoloxías inarámicos.	As bandas ISM. Características das redes inarámicas. Multiplexación e modulación. O concepto SDR. Normas WLAN e WPAN. Normas IEEE 802.15.1/4/3 (Bluetooth, Zigbee e UWB). Redes para sensores inarámicos (WSNs). Outras redes comerciais.

Laboratorio	
Bloque 1. Sistemas cableados de sensores intelixentes	Análise e proba de sensores intelixentes.
Bloque 2. Sistemas de sensores intelixentes sen fíos.	Deseño, realización e verificación dunha rede de sensores sen fíos.
Bloque 3. Proxecto: Deseño e realización dun sistema de instrumentación electrónica baseado en sensores intelixentes.	Deseño, realización e verificación dun sistema de instrumentación electrónica baseado en sensores intelixentes aplicando os conceptos teórico-prácticos aprendidos.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	5	10	15
Prácticas de laboratorio	6	12	18
Metodoloxías integradas	13	65	78
Traballos e proxectos	1	13	14

*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 contidos da materia obxecto de estudo. O estudante, mediante traballo autónomo, deberá aprender os conceptos introducidos na aula e preparar os temas sobre a bibliografía proposta. Identificaranse posibles dúbidas que se resolverán na aula ou en titorías personalizadas. Nestas clases traballaranse as competencias CB4, CB5, CG8 y CE43.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. O estudante adquirirá as habilidades básicas relacionadas co manexo da instrumentación dun laboratorio de instrumentación electrónica, a utilización das ferramentas de programación e a montaxe de circuitos propostos. O estudante adquirirá habilidades de traballo persoal e en grupo para a preparación dos traballos de laboratorio, utilizando a documentación dispoñible e os conceptos teóricos relacionados. Identificaranse posibles dúbidas que se resolverán no laboratorio ou en titorías personalizadas. Nestas clases traballaranse as competencias CB4, CB5, CG8 y CE43.

Metodoloxías integradas Ensino baseado en proxectos de aprendizaxe: Os estudantes levan a cabo a realización dun proxecto teórico-práctico nun tempo determinado para resolver un problema mediante a planificación, deseño e realización dunha serie de actividades. En grupos reducidos definiranse as actividades, analizaranse as posibles solucións e alternativas de deseño, identificaranse os elementos fundamentais e analizaranse os resultados. Por último cada grupo presentará os resultados obtidos. Todas as sesións terán lugar no laboratorio. Nestas clases traballaranse as competencias CB4, CB5, CG8 y CE43.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web do centro. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo.
Prácticas de laboratorio	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web do centro. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio, o manexo da instrumentación, a montaxe de circuítos e as ferramentas de programación.
Metodoloxías integradas	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web do centro. O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas dos estudantes sobre o estudo dos contidos de teoría, as prácticas de laboratorio ou os proxectos.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Prácticas de laboratorio	Avaliaranse as competencias adquiridas polo estudante sobre os contidos das prácticas de laboratorio da materia. A nota final de laboratorio (NFL) estará comprendida entre 0 e 10 puntos. A avaliación das prácticas contará dunha parte común de avaliación do traballo realizado en grupo, na que a cualificación de cada compoñente será a mesma, e dunha parte de avaliación individual de cada estudante, obtida a partir das tarefas de traballo individual previo e de cuestións personalizadas en cada unha das sesións. Nestas prácticas avaliaranse as competencias CB4, CB5, CG8, y CE43.	40	A4 A5	B8 C36	
Traballos e proxectos	Avaliarase o proxecto tendo en conta os resultados obtidos, a presentación e análise dos mesmos e a calidade da memoria final do proxecto. A nota final do proxecto (NFP) estará comprendida entre 0 e 10. A avaliación do proxecto constará dunha parte común de avaliación do traballo realizado en grupo, na que a cualificación de cada compoñente será a mesma, e dunha parte de avaliación individual de cada estudante, obtida a partir da presentación oral do proxecto desenvolvido. Nestes traballos avaliaranse as competencias CB4, CB5, CG8, y CE43.	60	A4 A5	B8 C36	

Outros comentarios sobre a Avaliación

1. Avaliación continua

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica, ofrecerase aos alumnos que cursen esta materia un sistema de avaliación continua.

Enténdese que os alumnos que asistan a máis dunha sesión de teoría, de laboratorio ou de proxecto optan pola avaliación continua da materia.

A materia divídese en tres partes: teórica (0% pero de asistencia obrigatoria), práctica (40%) e proxecto (60%). As cualificacións das tarefas avaliábeis non son recuperables e serán válidas só para o curso académico no que se realicen.

1.a Teoría

A asistencia a clase é obrigatoria. Para superar esta parte da materia o estudante só poderá faltar a 1 sesión de teoría, e só si se trata dunha falta debidamente xustificada.

1.b Práctica

Realizaranse 3 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos (sempre que sexa posible). A parte práctica cualificarase mediante a avaliación continua de tódalas prácticas. Cada unha das 3 prácticas avaliarase unicamente

o día da práctica. Os profesores terán en conta o traballo previo dos estudantes para preparar as tarefas propostas e o traballo no laboratorio, así como o comportamento do estudante no posto.

Cada práctica terá varios apartados e valorarase de 0 a 10, de maneira que a realización de tódolos apartados suporá a consecución da máxima nota de práctica (NP). A nota das prácticas ás que falte será de 0. Para superar a parte de prácticas o alumno non poderá faltar a máis de 1 sesión, e só si se trata dunha falta debidamente xustificada. A nota final de laboratorio (NFL) será a media aritmética das notas das 3 prácticas.

$$NFL = (NP1 + NP2 + NP3) / 3$$

1.c Proxecto

Unha vez presentadas as actividades a realizar, asignaranse os proxectos a cada grupo de 2 alumnos (sempre que sexa posible). O traballo presencial do estudante para a realización do proxecto levarase a cabo nas 2 sesións de prácticas restantes (horas tipo B) e as sesións de grupo reducido (horas tipo C).

Para avaliar o proxecto teranse en conta os resultados obtidos, a presentación e análise dos mesmos e a calidade da memoria final do proxecto. O proxecto valorarase de 0 a 10 e para superar dita parte a nota final de proxecto (NFP), terá que ser de polo menos un 5 sobre 10 e o alumno non poderá faltar a máis de 1 sesión, e só si se trata dunha falta debidamente xustificada.

1.d Nota final da materia

Na nota final (NF), a nota de laboratorio (NFL) terá un peso do 40% e a nota de proxecto (NFP) do 60%.

Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría, a parte práctica e a parte de proxecto. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0,4 \cdot NFL + 0,6 \cdot NFP$$

No caso de non ter superado algunha das partes ($NFL < 5$ ou $NFP < 5$), ou de non haber faltado a máis de 1 sesión de teoría, ou a máis de 1 sesión de prácticas, ou a máis de 1 sesión das actividades orientadas a grupos reducidos, a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

$$NF = 0,4 \cdot NB + 0,6 \cdot NC, \text{ onde:}$$

$$NB = \min(\{4,5; NFL\})$$

$$NC = \min(\{4,5; NFP\})$$

Para aprobar a materia será necesario obter una nota final $NF \geq 5$.

2. Exame final

Os alumnos que non opten pola avaliación continua poderán presentarse a un exame final que constará dunha serie de actividades de avaliación. Así, nas datas establecidas pola dirección da Escola para a realización do exame final, os estudantes que non opten pola avaliación continua deberán realizar unha proba teórica e unha proba práctica. Ademais deberán realizar previamente un proxecto teórico-práctico individual e entregar a memoria correspondente o mesmo día do exame final de teoría. O proxecto final deberá presentarse na semana seguinte á entrega das memorias. Para a asignación de proxecto o estudante debe apuntarse previamente seguindo o procedemento indicado polo profesor con suficiente antelación.

O exame teórico constará dunha serie de preguntas de resposta curta e/ou tipo test que se valorará de 0 a 10 puntos. A nota final de teoría (NFT) será a cualificación obtida.

O exame práctico consistirá na resolución de exercicios prácticos no laboratorio, similares aos realizados nas prácticas durante o cuadrimestre. A proba práctica valorarase de 0 a 10 puntos e a nota final de laboratorio (NFL) será a cualificación obtida.

Para avaliar o proxecto teranse en conta a presentación dos resultados obtidos e a calidade da memoria final do proxecto. A parte de proxecto valorarase de 0 a 10 puntos e a nota final de proxecto (NFP) será a cualificación obtida.

Para aprobar a materia será imprescindible obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada unha das partes.

Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0,2 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFL + 0,6 \cdot NFP$$

No caso de non ter superado algunha das partes ($NFT < 5$ ou $NFL < 5$ ou $NFP < 5$), a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

$$NF = 0,2 \cdot NA + 0,2 \cdot NB + 0,6 \cdot NC, \text{ onde:}$$

$$NA = \min(\{5; NFT\})$$

$$NB = \min(\{5; NFL\})$$

$$NC = \min(\{5; NFP\})$$

Para aprobar a materia será necesario obter una nota final $NF \geq 5$.

3. Exame extraordinario

O exame extraordinario constará dunha serie de actividades avaliativas similares ás que se contemplan no exame final. O exame extraordinario celebrárase nas datas que estableza a dirección da Escola e consistirá nunha proba teórica, unha proba de laboratorio e a presentación dun proxecto. Para presentarse á proba de laboratorio e a asignación de proxecto o alumno debe apuntarse previamente seguindo o procedemento indicado polo profesor con suficiente antelación.

Aos alumnos que se presenten ao exame extraordinario conservaráselles a nota que obteñan na avaliación ordinaria (avaliación continua ou exame final) nas partes ás que non se presenten. O cálculo da nota final da materia realizarase tal e como se explica no apartado 1 para os alumnos que teñan apta a parte de teoría en avaliación continua, e como se explica no apartado 2 para o resto.

Bibliografía. Fontes de información

Faludi, R., **Building wireless sensor networks.**, 2011,

Fraden, J., **Handbook of modern sensors**, 4º, 2010,

Gómez, C., Paradells, J. y Caballero, J.E., **Sensores en todas partes; tecnologías y soluciones de redes inalámbricas**, 2010,

Mariño-Espiñeira, P., **Las comunicaciones en la empresa; normas, redes y servicios**, 2º, 2003,

Misra, S., Woungang, I. & Chandra, S., **Guide to Wireless sensor networks**, 2009,

Oliva-Alonso, N (coordinadora), **Redes de comunicaciones industriales**, 2013,

Parallax Inc., **Sensores inteligentes y sus aplicaciones; guía del estudiante**, 2006,

Pérez-Fontán, F. y Mariño-Espiñeira, P., **Modeling the wireless propagation channel. a simulation approach with Matlab**, 2008,

Ripka, P. & Tipek, A., **Modern sensors handbook**, 2007,

Wilson, J (editor), **Sensor technology handbook**, 2005,

Recomendacións
