



DATOS IDENTIFICATIVOS

Instrumentación biomédica

Materia	Instrumentación biomédica			
Código	V12G420V01916			
Titulación	Grao en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	4	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Pastoriza Santos, Vicente			
Profesorado	Machado Domínguez, Fernando Pastoriza Santos, Vicente			
Correo-e	vpastoriza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	O propósito principal desta materia é que o estudantado adquira os coñecementos necesarios acerca dos bloques funcionais que forman un instrumento electrónico de medida en medicina, así como dos principios físicos e as diferentes alternativas de transdutores e conexións, da instrumentación programable, e das redes de instrumentación máis relevantes tanto cableadas coma sen fíos.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
C32	CE32 Capacidade de integrar os principios da Enxeñaría para resolver problemas relacionados coa Enxeñaría Biomédica.
C34	CE34 Analizar, modelar, deseñar e levar a cabo dispositivos, sistemas, compoñentes ou procesos de Enxeñaría Biomédica.
D7	CT7 Capacidade para organizar e planificar.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Coñecemento e capacidade de identificación dos bloques funcionais que forman un equipo electrónico de medida en medicina.	C32 C34	D7
Coñecemento das metodoloxías de deseño dos bloques funcionais que forman un equipo electrónico de medida en medicina.	C32 C34	D7
Coñecemento de aplicación da normativa de seguridade eléctrica e compatibilidade electromagnética en equipos médicos.	C32 C34	D7
Capacidade para usar as ferramentas de axuda ao deseño, depuración e posta en marcha dun equipo electrónico de medida.	C32 C34	D7
Coñecemento sobre estratexias e circuitos de alimentación eléctrica de instrumentos electrónicos de medida en medicina.	C32 C34	D7

Contidos

Tema	
Parte 1. Introducción á instrumentación electrónica	Introdución á instrumentación electrónica en medicina. Bloques funcionais dun equipo electrónico de medida en medicina. Características xerais e clasificación. Sensores e principios básicos.
Parte 2. Seguridade eléctrica.	Efectos fisiolóxicos da electricidade. Parámetros de susceptibilidade. Sistemas de alimentación. Riscos. Compatibilidade electromagnética. Recomendacións de deseño.

Parte 3. Sensores en enxeñería biomédica.	Sensores resistivos. Sensores de temperatura. Sensores capacitivos. Sensores inductivos. Sensores electromagnéticos. Sensores xeradores. Sensores de ultrasóns. Sensores magnetorresistivos. Sensores optoelectrónicos.
Parte 4. Equipos de medida en medicina.	Medidas no sistema cardiovascular. Medidas no sistema respiratorio. Medidas no sistema nervioso e muscular.
Parte 5. Aplicacións da instrumentación biomédica.	Introdución a Medicina 4.0. Aplicacións e casos de uso.
Laboratorio	
Bloque 0. Introducción ás ferramentas de deseño de sistemas de instrumentación electrónica.	Introdución de conceptos e ferramentas de deseño.
Bloque 1. Sensores en biomedicina.	Acondicionamento e medida de sinais médicos con diferentes sensores.
Bloque 2. Equipos electrónicos de medida en medicina.	Equipos de instrumentación biomédica: sistema respiratorio, sistema cardiovascular, biosinais.
Bloque 3. Sistemas de instrumentación biomédica.	Proxecto de deseño dun sistema de instrumentación electrónica de medida en medicina.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	18	27	45
Resolución de problemas	12	28	40
Prácticas de laboratorio	12	18	30
Aprendizaxe baseado en proxectos	6	19	25
Exame de preguntas obxectivas	2.5	7.5	10

*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 profesorado dos contidos da materia obxecto de estudo. O estudiantado, mediante traballo autónomo, deberá aprender os conceptos introducidos na aula e preparar os temas sobre a bibliografía proposta. Identificaranse posibles dúbidas e resolveranse na aula ou en titorías personalizadas. Trabállanse as competencias: C32, C34 e D7.
Resolución de problemas	Actividade complementaria ás leccións maxistras na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O estudiantado deberá desenvolver as solucións adecuadas dos problemas e/ou exercicios propostos na aula e doutros extraídos da bibliografía. Trabállanse as competencias: C32, C34 e D7.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos. O estudiantado adquirirá as habilidades básicas relacionadas co manexo da instrumentación de laboratorio, a utilización das ferramentas de programación e a montaxe dos circuítos propostos. O estudiantado adquirirá habilidades de traballo persoal e en grupo (sempre que sexa posible formalo) para a preparación dos traballos de laboratorio, utilizando a documentación dispoñible e os conceptos teóricos relacionados. Identificaranse posibles dúbidas e resolveranse no laboratorio ou en titorías personalizadas. Trabállanse as competencias: C32, C34 e D7.
Aprendizaxe baseado en proxectos	O estudiantado realiza un proxecto en grupo (sempre que sexa posible formalo) nun tempo determinado para resolver un problema mediante a planificación, deseño e realización dunha serie de actividades. Cada grupo presentará os resultados obtidos e entregará a memoria final do proxecto realizado. Trabállanse as competencias: C32, C34 e D7.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudiantado sobre o estudo dos contidos de teoría. O estudiantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado ou online mediante as ferramentas telemáticas dispoñibles; e no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).
Resolución de problemas	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudiantado sobre a resolución dos problemas e exercicios propostos na clase. O estudiantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado ou online mediante as ferramentas telemáticas dispoñibles; e no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).

Prácticas de laboratorio	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudiantado sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio. O estudiantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado ou online mediante as ferramentas telemáticas dispoñibles; e no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).
Aprendizaxe baseado en proxectos	O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudiantado sobre o desenvolvemento dos proxectos. O estudiantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado ou online mediante as ferramentas telemáticas dispoñibles; e no horario que se establecerá a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Prácticas de laboratorio	Avaliaranse as competencias adquiridas polo estudiantado sobre os contidos das prácticas de laboratorio da materia. Para iso, terase en conta o traballo de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido durante as sesións prácticas. A nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 e 10 puntos.	20	C32 C34	D7
Aprendizaxe baseado en 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 de proxecto (NTG) estará comprendida entre 0 e 10.	20	C32 C34	D7
Exame de preguntas obxectivas	Probas que se realizarán despois de cada grupo de temas expostos nas sesións maxistras para avaliar os coñecementos adquiridos polo estudiantado. A nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 e 10 puntos.	60	C32 C34	D7

Outros comentarios sobre a Avaliación

1. Avaliación continua

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica ofrecerase nesta materia un sistema de avaliación continua.

A materia divídese en dúas partes: teoría (60%) e práctica (40%). As cualificacións das tarefas avaliábeis serán válidas só para o curso académico no que se realizan. A cualificación final do estudiantado que elixa esta vía non poderá ser "non presentado".

A planificación das diferentes probas de avaliación estará dispoñible ao principio do cuadrimestre.

1.a Teoría

Realizaranse 2 probas parciais de teoría (PT) debidamente programadas ao longo do curso.

Cada proba parcial constará dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. A nota de cada proba parcial de teoría (PT) valorarase de 0 a 10 puntos. A nota das probas ás que falte será de 0 puntos. A nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas dos parciais:

$$\text{NFT} = (\text{PT1} + \text{PT2})/2.$$

Para superar a parte de teoría será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en cada unha delas.

1.b Práctica

Realizaranse 6 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 persoas (sempre que sexa posible formais). A parte práctica cualificarase mediante a avaliación continua de todas as prácticas.

A valoración da parte práctica farase de forma individual. Terase en conta o traballo individual de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido por cada membro do grupo durante as sesións de prácticas. Cada práctica valorarase cunha nota (NP) entre 0 e 10 puntos. A nota das prácticas ás que se falte será de 0. A nota final das prácticas (NFP) será a media aritmética das notas das prácticas.

1.c Proxecto

Realizaranse 3 sesións de proxecto de 2 horas en grupos de 2 persoas (sempre que sexa posible formais).

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, ou nota de traballo en grupo (NTG), terá que ser de polo menos un 5 sobre 10. Ademais, o estudiantado non poderá faltar a máis de 1 sesión; se isto non se cumpre $NTG = 0$.

1.d Nota final de la materia

Na nota final (NF), a nota de teoría (NFT) terá un peso do 60 %, a nota de prácticas (NFP) do 20% e a nota de proxecto (NTG) do 20%. Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría e a parte de proxecto. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

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

No caso de non ter superado algunha das dúas partes ($NFT < 5$ ou $NTG < 5$), ou de non haber alcanzado o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, ou de faltar a máis de 1 sesión de proxecto, a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

$$NF = \min(\{ 4,9 ; (0,6 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,2 \cdot NTG) \}).$$

Para aprobar a materia será imprescindible obter unha nota final $NF \geq 5$.

2. Avaliación global

Quen non opte pola avaliación continua poderá presentarse a unha proba de avaliación global que constará dunha serie de actividades avaliábeis similares ás que se contemplan na avaliación continua. Así, nas datas establecidas pola dirección da Escola para a realización de dita proba, quen non optase pola avaliación continua deberá realizar un exame de teoría e un exame de laboratorio. 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. É obrigatorio poñerse en contacto co profesorado polo menos catro semanas antes da data de realización desta proba de avaliación para poder presentarse a ela e para a asignación do proxecto.

O exame teórico consistirá en tres probas que constarán dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. Cada proba (PT) valorarase de 0 a 10 puntos e a nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas das probas parciais:

$$NFT = (PT1 + PT2)/2.$$

O exame práctico consistirá na resolución de exercicios prácticos no laboratorio, similares aos realizados nas prácticas durante o cuatrimestre. A proba práctica valorarase de 0 a 10 e a nota final de prácticas (NFP) 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 e a nota final de proxecto (NTG) 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:

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

No caso de non superar algunha das partes ($NFT < 5$ ou $NFP < 5$ ou $NTG < 5$), ou de non alcanzar o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

$$NF = \min(\{ 4,9 ; (0,6 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,2 \cdot NTG) \}).$$

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

3. Avaliación na convocatoria extraordinaria e na convocatoria de fin de carreira

A avaliación na convocatoria extraordinaria e na convocatoria de fin de carreira terá o mesmo formato que a avaliación global (apartado 2). A proba de avaliación celebrarase nas datas que estableza a dirección da Escola.

A quen se presente á avaliación na convocatoria extraordinaria conservaráselle a nota que obteña na convocatoria ordinaria (avaliación continua ou global) nas partes ás que non se presente.

O cálculo da nota final da materia realizarase tal e como se explica no apartado 2.

4. Compromiso ético

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético

(copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, ou outros), en calquera dos traballos/probas realizadas, 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

John G. Webster, **Medical instrumentation: application and design**, 4th, John Wiley & Sons, 2009

M.A. Pérez García, **Instrumentación electrónica**, Paraninfo, 2014

Bibliografía Complementaria

M.A. Pérez García, **Instrumentación electrónica: 230 problemas resueltos**, Editorial Garcerta, 2012

J. Dakin, B. Culshaw, **Optical Fiber Sensors**, Artech House Publishers, 1997

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Sensores e adquisición de sinais biomédicas/V12G420V01505