



DATOS IDENTIFICATIVOS

Instrumentación biomédica

Asignatura	Instrumentación biomédica			
Código	V12G420V01916			
Titulación	Grado en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Selección	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Pastoriza Santos, Vicente			
Profesorado	Machado Domínguez, Fernando Pastoriza Santos, Vicente			
Correo-e	vpastoriza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El propósito principal de esta asignatura es que el estudiantado adquiera los conocimientos necesarios acerca de los bloques funcionales que forman un instrumento electrónico de medida en medicina, así como de los principios físicos y las diferentes alternativas de transductores y conexiones, de la instrumentación programable, y de las redes de instrumentación más relevantes tanto cableadas como inalámbricas.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
C32	CE32 Capacidad para la integración de los principios de la Ingeniería a la resolución de problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica.
C34	CE34 Analizar, modelar, diseñar y llevar a cabo dispositivos, sistemas, componentes o procesos de Ingeniería Biomédica.
D7	CT7 Capacidad para organizar y planificar.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocimiento y capacidad de identificación de los bloques funcionales que forman un equipo electrónico de medida en medicina.	C32 C34	D7
Conocimiento de las metodologías de diseño de los bloques funcionales que forman un equipo electrónico de medida en medicina.	C32 C34	D7
Conocimiento de aplicación de la normativa de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética en equipos médicos.	C32 C34	D7
Capacidad para usar las herramientas de ayuda al diseño, depuración y puesta en marcha de un equipo electrónico de medida.	C32 C34	D7
Conocimiento sobre estrategias y circuitos de alimentación eléctrica de instrumentos electrónicos de medida en medicina.	C32 C34	D7

Contenidos

Tema	
Parte 1. Introducción a la instrumentación electrónica de medida y a los sensores en medicina.	Introducción a la instrumentación electrónica en medicina. Bloques funcionales de un equipo electrónico de medida en medicina. Características generales y clasificación. Sensores y principios básicos.
Parte 2. Seguridad eléctrica.	Normativa. Efectos fisiológicos de la electricidad. Parámetros de susceptibilidad. Fallos eléctricos en equipos. Riesgos. Protecciones básicas contra descargas eléctricas. Amplificadores de aislamiento.

Parte 3. Sensores en ingeniería biomédica.	Sensores resistivos. Sensores de temperatura. Sensores capacitivos. Sensores inductivos. Sensores electromagnéticos. Sensores generadores. Sensores de ultrasonidos. Sensores magnetorresistivos. Sensores optoelectrónicos.
Parte 4. Equipos de medida en medicina.	Medidas en el sistema cardiovascular. Medidas en el sistema respiratorio. Medidas en el sistema nervioso y muscular.
Parte 5. Aplicaciones de la instrumentación biomédica.	Introducción a la Medicina 4.0. Aplicaciones y casos de uso.
Laboratorio	(*)
Bloque 0. Introducción a las herramientas de diseño de sistemas de instrumentación electrónica.	Introducción de conceptos y herramientas de diseño.
Bloque 1. Sensores en biomedicina.	Acondicionamiento y medida de señales médicas con diferentes sensores.
Bloque 2. Equipos electrónicos de medida en medicina.	Equipos de instrumentación biomédica: sistema respiratorio, sistema cardiovascular, bioseñales.
Bloque 3. Sistemas de instrumentación biomédica.	Proyecto de diseño de un sistema de instrumentación electrónica de medida en medicina.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	18	27	45
Resolución de problemas	12	28	40
Prácticas de laboratorio	12	18	30
Aprendizaje basado en proyectos	6	19	25
Examen de preguntas objetivas	2.5	7.5	10

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia objeto de estudio. El estudiantado, mediante trabajo autónomo, deberá aprender los conceptos introducidos en el aula y preparar los temas sobre la bibliografía propuesta. Se identificarán posibles dudas y se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias C32, C34 y D7.
Resolución de problemas	Actividad complementaria a las lecciones magistrales en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El estudiantado deberá desarrollar las soluciones adecuadas de los problemas y/o ejercicios propuestos en el aula y de otros extraídos de la bibliografía. En estas clases se trabajarán las competencias C32, C34 y D7.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos. El estudiantado adquirirá las habilidades básicas relacionadas con el manejo de la instrumentación de laboratorio, la utilización de las herramientas de programación y el montaje de los circuitos propuestos. El estudiantado adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo (siempre que sea posible formarlo) para la preparación de los trabajos de laboratorio, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Se identificarán posibles dudas y se resolverán en el laboratorio o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias C32, C34 y D7.
Aprendizaje basado en proyectos	El estudiantado realiza un proyecto en grupo (siempre que sea posible formarlos) en un tiempo determinado para resolver un problema mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades. Cada grupo presentará los resultados obtenidos y entregará la memoria final del proyecto realizado. En estas clases se trabajarán las competencias C32, C34 y D7.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el estudio de los contenidos de teoría. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado u online mediante las herramientas telemáticas disponibles; y en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).
Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre la resolución de los problemas y ejercicios planteados en clase. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado u online mediante las herramientas telemáticas disponibles; y en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).

Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado u online mediante las herramientas telemáticas disponibles; y en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).
Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el desarrollo de los proyectos. El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado u online mediante las herramientas telemáticas disponibles; y en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/).

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiantado sobre los contenidos de todas las prácticas de laboratorio de la asignatura. Para ello, se tendrá en cuenta el trabajo de preparación previa, la participación y el trabajo desarrollado durante las sesiones prácticas. La nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	20	C32 C34	D7
Aprendizaje basado en proyectos	Se evaluará el proyecto teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la memoria final del proyecto. La nota final de proyecto (NTG) estará comprendida entre 0 y 10.	20	C32 C34	D7
Examen de preguntas objetivas	Pruebas que se realizarán después de cada grupo de temas expuestos en las sesiones magistrales para evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiantado. La nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	60	C32 C34	D7

Otros comentarios sobre la Evaluación

1. Evaluación continua

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica se ofrecerá en esta asignatura un sistema de evaluación continua.

La asignatura se divide en dos partes: teoría (60%) y práctica (40%). Las calificaciones de las tareas evaluables serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan. La calificación final del estudiantado que ha elegido esta vía no podrá ser "no presentado".

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación estará disponible al principio del cuatrimestre.

1.a Teoría

Se realizarán 2 pruebas parciales de teoría (PT) debidamente programadas a lo largo del curso.

Cada prueba parcial constará de una serie de preguntas cortas y/o de tipo test y/o resolución de problemas y/o ejercicios. La nota de cada prueba parcial de teoría (PT) se valorará de 0 a 10 puntos. La nota de las pruebas a las que falte será de 0 puntos. La nota final de teoría (NFT) será la media aritmética de las notas de los parciales:

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

Para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos 5 puntos de 10 en cada una de ellas.

1.b Práctica

Se realizarán 6 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 personas (siempre que sea posible formarlos). La parte práctica se calificará mediante la evaluación continua de todas las prácticas.

La valoración de la parte práctica se hará de forma individual. Se tendrá en cuenta el trabajo individual de preparación previa, la participación y el trabajo desarrollado por cada miembro del grupo durante las sesiones de prácticas. Cada práctica se valorará con una nota (NP) entre 0 y 10 puntos. La nota de las prácticas a las que se falte será de 0. La nota final de las prácticas (NFP) será la media aritmética de las notas de las prácticas.

1.c Proyecto

Se realizarán 3 sesiones de proyecto de 2 horas en grupos de 2 personas (siempre que sea posible formarlos).

Para evaluar el proyecto se tendrán en cuenta los resultados obtenidos, la presentación y análisis de los mismos y la calidad de la memoria final del proyecto. El proyecto se valorará de 0 a 10 y para superar dicha parte la nota final de proyecto, o nota de trabajo en grupo (NTG), tendrá que ser de al menos un 5 sobre 10. y no haber faltado a más de 1 sesión. Además, el estudiantado solo podrá faltar a 1 sesión; si esto no se cumple NTG = 0.

1.d Nota final de la asignatura

En la nota final (NF), la nota de teoría (NFT) tendrá un peso del 60 %, la nota de prácticas (NFP) del 20% y la nota de proyecto (NTG) del 20%. Para aprobar la asignatura será imprescindible haber superado la parte de teoría y la parte de proyecto. En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado alguna de las dos partes ($NFT < 5$ o $NTG < 5$), o de no haber alcanzado el mínimo de 5 puntos en cada una de las pruebas parciales de teoría, o de faltar a más de 1 sesión de proyecto, la nota final será la obtenida con la siguiente expresión:

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

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota final $NF \geq 5$.

2. Evaluación global

Quien no opte por la evaluación continua podrá presentarse a una prueba de evaluación global que constará de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en la evaluación continua. Así, en las fechas establecidas por la dirección de la Escuela para la realización de dicha prueba, quien no haya optado por la evaluación continua deberán realizar un examen de teoría y un examen de laboratorio. Además deberá realizar previamente un proyecto teórico-práctico individual y entregar la memoria correspondiente el mismo día del examen final de teoría. El proyecto final deberá presentarse en la semana siguiente a la entrega de las memorias. Es obligatorio ponerse en contacto con el profesorado al menos cuatro semanas antes de la fecha de realización de esta prueba de evaluación para poder presentarse a ella y para la asignación del proyecto.

El examen teórico consistirá en dos pruebas que constarán de una serie de preguntas cortas y/o de tipo test y/o resolución de problemas y/o ejercicios. Cada prueba (PT) se valorará de 0 a 10 puntos y la nota final de teoría (NFT) será la media aritmética de las notas de las pruebas parciales:

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

El examen práctico consistirá en la resolución de ejercicios prácticos en el laboratorio, similares a los realizados en las prácticas durante el cuatrimestre. La prueba práctica se valorará de 0 a 10 y la nota final de prácticas (NFP) será la calificación obtenida.

Para evaluar el proyecto se tendrán en cuenta la presentación de los resultados obtenidos y la calidad de la memoria final del proyecto. La parte de proyecto se valorará de 0 a 10 y la nota final de proyecto (NTG) será la calificación obtenida.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de las partes. En este caso la calificación final será la suma ponderada de las notas de cada parte:

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

En el caso de no haber superado alguna de las partes ($NFT < 5$ o $NFP < 5$ o $NTG < 5$), o de no haber alcanzado el mínimo de 5 puntos en cada una de las pruebas parciales de teoría, la nota final será la obtenida con la siguiente expresión:

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

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota final $NF \geq 5$.

3. Evaluación en convocatoria extraordinaria y en convocatoria de fin de carrera

La evaluación en convocatoria extraordinaria y en convocatoria de fin de carrera tendrá el mismo formato que la evaluación global (apartado 2). La prueba de evaluación se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela.

A quienes se presenten a la evaluación en convocatoria extraordinaria se les conservará la nota obtenida en la convocatoria ordinaria (evaluación continua o global) en las partes a las que no se presenten.

El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 2.

4. Compromiso ético

Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, u otros) en cualquiera de los trabajos/pruebas realizadas, la calificación final de la materia será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Fuentes 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

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Sensores y adquisición de señales biomédicas/V12G420V01505