



DATOS IDENTIFICATIVOS

Instrumentación biomédica

Asignatura	Instrumentación biomédica			
Código	V12G420V01916			
Titulación	Grado en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Machado Domínguez, Fernando			
Profesorado	Machado Domínguez, Fernando Mariño Espiñeira, Perfecto			
Correo-e	fmachado@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El propósito principal de esta asignatura es que el estudiante 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.			

Competencias

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 de aprendizaje

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 en medicina.	Bloques funcionales de un equipo electrónico de medida en medicina. Características generales y clasificación. Sensores y principios básicos: sensores resistivos, capacitivos, inductivos, magnéticos, optoelectrónicos y ultrasónicos. Biosensores.
Parte 2. Introducción a la instrumentación electrónica programable y las arquitecturas multiprocesador normalizadas.	Evolución de la instrumentación. Sistemas de instrumentación programable. Necesidades actuales y perspectivas futuras. Conceptos generales.

Parte 3. Sensores avanzados.	Sensores de fibra óptica. Sensores microelectromecánicos (MEMS). Sensores de imagen. Sensores de onda acústica. Sensores inteligentes. Redes de sensores. Sensores para realidad virtual. Sensores en física de partículas.
Parte 4. Seguridad eléctrica.	Efectos fisiológicos de la electricidad. Parámetros de susceptibilidad. Sistemas de alimentación. Riesgos. Compatibilidad electromagnética. Recomendaciones de diseño.
Laboratorio	(*)
Bloque 0. Introducción a las herramientas de diseño de sistemas de instrumentación electrónica.	Introducción de conceptos y herramientas de diseño.
Bloque 1. Sensores avanzados.	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 profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio. El estudiante, 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.
Resolución de problemas	Actividad complementaria a las lecciones magistrales en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El estudiante deberá desarrollar las soluciones adecuadas de los problemas y/o ejercicios propuestos en el aula y de otros extraídos de la bibliografía.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos. El estudiante 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 estudiante adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo (siempre que sea posible formarlos) 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.
Aprendizaje basado en proyectos	Los estudiantes realizan 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.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el estudio de los contenidos de teoría. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura, o mediante las herramientas telemáticas disponibles mediante concertación previa.
Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre la resolución de los problemas y ejercicios planteados en clase. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura, o mediante las herramientas telemáticas disponibles mediante concertación previa.
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura, o mediante las herramientas telemáticas disponibles mediante concertación previa.

Aprendizaje basado en proyectos	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas de los estudiantes sobre el desarrollo de los proyectos. Los estudiantes tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura, o mediante las herramientas telemáticas disponibles mediante concertación previa.
---------------------------------	--

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante 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 estudiante. 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 a los alumnos que cursen 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 no son recuperables y serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan.

1.a Teoría

Se realizarán 2 pruebas parciales de teoría (PT) debidamente programadas a lo largo del curso. La primera prueba se realizará a mitad de curso en horario de teoría. La segunda prueba se realizará el mismo día que el examen final que se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela. Las pruebas no son recuperables, es decir, que si un estudiante no puede participar el día en que estén programadas el profesor no tiene obligación de repetir las.

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. Si se ha obtenido menos de 5 puntos de 10 en la primera prueba parcial, el estudiante podrá recuperar dicha parte el mismo día de la segunda prueba parcial de teoría.

1.b Práctica

Se realizarán 6 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos (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 para cada miembro del grupo. Se tendrá en cuenta el trabajo individual de preparación previa, la participación y el trabajo desarrollado por cada estudiante 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 alumnos (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 el alumno no podrá haber faltado a más de 1 sesión.

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 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:

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

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

2. Examen final

Los estudiantes que no opten por la evaluación continua podrán presentarse a un examen final 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 del examen final, los estudiantes que no hayan optado por la evaluación continua deberán realizar una prueba teórica que podrá contener preguntas relacionadas con los contenidos desarrollados en las prácticas de laboratorio. Para poder presentarse al examen final por evaluación única, el estudiante deberá ponerse en contacto con el profesorado con al menos dos semanas de antelación. 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. Para la asignación de proyecto el alumno deberá ponerse en contacto con el profesorado con suficiente antelación.

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:

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

Los estudiantes que no hayan realizado las prácticas de la asignatura tendrán una nota final de prácticas (NFP) de 0 puntos. Los estudiantes que no hayan realizado el proyecto tendrán una nota final de proyecto (NTG) de 0 puntos.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber obtenido un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de las dos pruebas de teoría. 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 $NTG < 5$), 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:

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

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

3. Sobre la convocatoria de recuperación (julio)

La convocatoria extraordinaria de julio constará de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en la evaluación continua y que tendrá el mismo formato que el examen final. La segunda convocatoria se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela.

A los estudiantes que se presenten a esta convocatoria se les conservará la nota que hayan obtenido en la convocatoria ordinaria (evaluación continua) en las partes a las que no se presenten. Además, en esta convocatoria los estudiantes sólo podrán presentarse a aquellas pruebas que no hayan superado en la convocatoria ordinaria.

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 alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, u otros) se considerará que el alumno no reúne los

requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

Fuentes de información

Bibliografía Básica

John G. Webster, **Medical instrumentation: application and design**, 978-0471676003, 4th, John Wiley & Sons, 2009
M.A. Pérez García, **Instrumentación electrónica**, 978-8428337021, Paraninfo, 2014

Bibliografía Complementaria

M.A. Pérez García, **Instrumentación electrónica: 230 problemas resueltos**, 978-8415452003, Editorial Garcerta, 2012
J. Dakin, B. Culshaw, **Optical Fiber Sensors**, 0-89006-317-6, Artech House Publishers, 1997

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Sensores y adquisición de señales biomédicas/V12G420V01505

Plan de Contingencias

Descripción

En el caso de que no sea posible la docencia presencial, entonces la planificación consistirá en lo siguiente:

- Toda la docencia será impartida por medios telemáticos.
- En las sesiones de teoría se mantendrán los mismos contenidos descritos en la guía. Las tareas en las sesiones de prácticas de laboratorio se adaptarán para ser llevadas a cabo con simuladores, y cuando esto no sea posible, se suplirán por otras que sean factibles y que permitan alcanzar igualmente las competencias asociadas a ellas.

Cuando no sea posible una docencia presencial, se mantendrán los criterios de evaluación adaptando la realización de las pruebas, en caso de ser necesario y por indicación en Resolución Rectoral, a los medios telemáticos puestos a disposición del profesorado.