



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Bioinstrumentación. Sistemas de monitorización

Asignatura	Bioinstrumentación. Sistemas de monitorización			
Código	V04M192V01305			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Fariña Rodríguez, José Machado Domínguez, Fernando			
Profesorado	Fariña Rodríguez, José Machado Domínguez, Fernando			
Correo-e	fmachado@uvigo.es jfarina@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	En este curso se analiza la estructura y especificaciones de dispositivos de monitorización de señales fisiológicas. Se aborda el estudio de las características básicas de este tipo de equipos electrónicos, se profundiza en la utilización de microcontroladores, dispositivos lógicos programables y dispositivos embebidos y se refuerzan los conocimientos sobre la transmisión de señal a través de diferentes medios. Durante el curso, el alumnado hará un conjunto de prácticas orientadas al desarrollo y prueba de un equipo de medida y monitorización completo de señales biomédicas.			

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
B6	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

## Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer los métodos y técnicas actuales en bioinstrumentación en el diagnóstico, terapia y monitorización de pacientes.	B6
Conocer los métodos y técnicas de transmisión inalámbrica en el entorno corporal	B6
Conocer los procedimientos y estrategias para la implementación en sistemas embebidos de algoritmos de medida y procesado de señales biomédicas.	B6
Crear sistemas biomédicos usando sensores específicos y dispositivos móviles, con aplicación a sistemas de monitorización, diagnóstico, tratamiento o terapia.	A3 B6

## Contenidos

Tema	
Tema 1. Introducción a la instrumentación avanzada en Medicina.	Estructura de un equipo de medida. Tecnologías de procesadores. Monitorización de señales biomédicas. Caso práctico: Box UCI.
Tema 2 Evaluación de la incertidumbre de la medida.	Características estáticas de un equipo de medida. Especificaciones y criterios de comparación de instrumentos biomédicos.
Tema 3. Transmisión inalámbrica en el entorno corporal.	Características de una transmisión inalámbrica. Tecnologías: WiFi, Bluetooth.

Tema 4. Redes de sensores.	Tecnología y protocolos de comunicación. Sincronización de medidas. Ejemplos.
Tema 5 Sistema embebidos. Aplicación en equipos biomédicos.	Concepto y estructura de un sistema embebido. Dispositivos Lógicos programables y system-on-chip. Ejemplos de aplicación en equipos biomédicos.
Tema 6. Tecnologías y dispositivos de salud portátiles.	Concepto de dispositivo portátil (Wearable). Estructura básica. Ejemplos

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	10	20
Resolución de problemas	7	14.5	21.5
Prácticas de laboratorio	12	18	30
Aprendizaje basado en proyectos	6	24	30
Examen de preguntas objetivas	1	10	11

\*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 aspectos relevantes de los contenidos etiquetados con el epígrafe de Teoría. Para una mejor comprensión de los contenidos y una participación activa en la sesión, el alumnado deberá realizar un trabajo personal previo sobre la bibliografía propuesta. De esta forma, el alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaraciones o de exponer dudas, que podrán ser resueltas en la sesión o en tutorías personalizadas. El alumnado deberá realizar trabajo personal posterior para asimilar los conceptos y adquirir las competencias correspondientes a cada sesión. Estas sesiones se desarrollarán en los horarios y aulas señalados por la Dirección del Centro.
Resolución de problemas	Con esta actividad se pretende reforzar los conocimientos adquiridos en las sesiones magistrales con el análisis de problemas de monitorización de señales biomédicas. Se plantean al alumnado enunciados y especificaciones de equipos para la medida y procesado de señales biomédicas y se resuelven aplicando los conceptos y metodologías desarrolladas en las sesiones magistrales.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Están destinadas a que el alumnado adquiera habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración, prueba de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores o en FPGAs para la medida de señales biomédicas. En estas sesiones el alumnado usa instrumentación electrónica para el análisis del comportamiento de los circuitos electrónicos digitales, herramientas de diseño, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en dispositivos reconfigurables, y herramientas de programación, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores. Para cada práctica existe un enunciado en el que se indica el trabajo personal previo que el alumnado debe realizar y las tareas que debe realizar en la sesión de prácticas. Las prácticas se desarrollan en el laboratorio y los horarios señalados por la Dirección del Centro. El alumnado se organiza en grupos. Se realiza control de asistencia.
Aprendizaje basado en proyectos	En esta actividad el alumnado adquiere habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración, prueba y mantenimiento de equipos electrónicos para la monitorización de señales biomédicas. En grupos de trabajo, el alumnado debe enfrentarse al diseño, montaje y puesta en marcha de un sistema electrónico digital para la medida y monitorización de señales fisiológicas. A cada grupo de trabajo se asignará un proyecto con una descripción detallada de las especificaciones y de los hitos que deben cumplirse. El alumnado debe organizar y planificar su actividad para cumplir, en tiempo y forma, dichas especificaciones del proyecto. La parte presencial de esta actividad se desarrolla en el laboratorio bajo la tutorización del profesor.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumnado tiene a su disposición tutorías personalizadas con el profesorado de la asignatura. Las tutorías pueden ser presenciales, en el despacho correspondiente, o telemáticas, a través de Campus Remoto. El horario de tutorías se establece a principio de curso y se publica en la página web de la asignatura en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ). En dichas tutorías el alumnado puede resolver las dudas surgidas sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio.

Resolución de problemas	El alumnado tiene a su disposición tutorías personalizadas con el profesorado de la asignatura. Las tutorías pueden ser presenciales, en el despacho correspondiente, o telemáticas, a través de Campus Remoto. El horario de tutorías se establece a principio de curso y se publica en la página web de la asignatura en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ). En estas tutorías el alumnado puede resolver las dudas sobre la resolución de los problemas planteados y valorar alternativas de resolución.
Prácticas de laboratorio	El alumnado tiene a su disposición tutorías personalizadas con el profesorado de la asignatura. Las tutorías pueden ser presenciales, en el despacho correspondiente, o telemáticas, a través de Campus Remoto. El horario de tutorías se establece a principio de curso y se publica en la página web de la asignatura en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ). Además de la atención del profesor de prácticas durante la realización de las mismas, el alumnado podrá acudir a tutorías personalizadas para plantear y resolver las dificultades derivadas de la preparación y realización de las prácticas de laboratorio.
Aprendizaje basado en proyectos	El alumnado tiene a su disposición tutorías personalizadas con el profesorado de la asignatura. Las tutorías pueden ser presenciales, en el despacho correspondiente, o telemáticas, a través de Campus Remoto. El horario de tutorías se establece a principio de curso y se publica en la página web de la asignatura en Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal">https://moovi.uvigo.gal</a> ). El alumnado dispone de tutorías personalizadas para aclarar y resolver todas las dudas que le surjan sobre la planificación y ejecución de las tareas necesarias para finalizar el proyecto encomendado.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Cada práctica de laboratorio se evalúa de forma individual. Para poder aprobarla es necesario alcanzar una nota mínima del 40% de la nota máxima posible. Para valorar cada práctica se tendrá en cuenta el trabajo previo para la preparación de cada sesión de prácticas y el contenido del documento resultados de la práctica. La nota total de prácticas se calcula con la media aritmética de la nota de las practicas. Para aprobar las prácticas es necesario obtener como mínimo el 50% de la nota máxima posible.	30	A3	B6
Aprendizaje basado en proyectos	En la documentación entregada al alumnado, además de las especificaciones de diseño y funcionamiento del equipo electrónico para la medida y monitorización de señales biomédicas, se establecen 3 hitos de evaluación de tareas. Para estas evaluaciones, el alumnado deberá entregar una memoria justificativa de la solución aplicada a la tarea evaluada. Cada una de estas evaluaciones tendrá un peso del 20% en la nota final de esta evaluación. Además, se realiza una evaluación de la solución final con un peso del 40% en la nota final. Para ello, el alumnado deberá demostrar el funcionamiento del equipo según las especificaciones recibidas y entregar una memoria justificativa de la solución aplicada. La planificación temporal de estas evaluaciones se publicará al inicio la actividad docente de la asignatura. Para aprobar esta parte es necesario obtener un 50% de la nota máxima posible.	40	A3	B6
Examen de preguntas objetivas	Con este tipo de pruebas se evaluarán los conocimientos adquiridos en las sesiones magistrales. Se realizará una única prueba al finalizar dichas sesiones en fecha y horario establecido por la Dirección de la Escuela. Para aprobar esta parte es necesario obtener un 50% de la nota máxima.	30	A3	B6

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 1. Evaluación continua

#### 1.1. Oportunidad ordinaria

La nota final de la asignatura se obtendrá como media ponderada de la nota de prácticas de laboratorio (A), la nota de aprendizaje basado en proyectos (B) y la nota del examen de preguntas objetivas (C). Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo del 50% de la nota máxima. Para poder hacer la media es necesario obtener un mínimo del 40% de la nota máxima en cada parte.

Si no se alcanza el umbral mínimo (40%) en alguna de las partes, la nota final de la asignatura será de suspenso y el valor numérico se calculará multiplicando la nota obtenida con la media ponderada por 0,64.

**Aclaración sobre el coeficiente:** Este coeficiente se obtiene de dividir 4,99 (máxima nota del suspenso) entre 7,56 (máxima nota de la media aritmética que se puede obtener suspendiendo la asignatura: nota de A=3; nota de B=3,9x0,4=1,56; nota de C=3; total=7,56).

## 1.2. Oportunidad extraordinaria

En la oportunidad extraordinaria no será necesario presentarse a las partes aprobadas.

La evaluación de los estudiantes que tengan que presentarse a la oportunidad extraordinaria del curso académico se realizará con:

- Examen final: Prueba con preguntas de respuesta corta. Se evaluarán los conceptos teóricos y estudio de casos.
- Examen de prácticas: Prueba de realización de alguna de las tareas indicadas en los enunciados de prácticas.
- Presentación de proyecto: Se evaluará el proyecto asignado, según los criterios descritos para la oportunidad ordinaria.

La nota final se obtendrá con los mismos criterios especificados para el cálculo de la nota de la oportunidad ordinaria.

## 2. Evaluación global y convocatoria de fin de carrera

El alumnado de evaluación global y convocatoria de fin de carrera será calificado por medio de un examen final de conocimientos teóricos (C) y un examen de laboratorio: prácticas (A) y proyecto (B). El peso y los criterios de evaluación son los mismos que en evaluación continua.

## 3. Compromiso ético

Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y 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

Saeid Sanei, Delaram Jarchi, Anthony G. Constantinides, **Body Sensor Networking, Design and Algorithms**, 1119390028, 1st, Wiley, 2020

John G. Webster, **Medical instrumentation: application and design**, 9781119457336, 5th, John Wiley, 2020

#### Bibliografía Complementaria

Haider Raad, **Fundamentals of IoT and Wearable Technology Design**, 9781119617549, 1st, IEEE Press, 2021

Myer Kutz, **Biomedical Engineering and Design Handbook**, 978-0-07-170472-4, 2nd, Mc Graw Hill, 2009

Khandpur, Raghbir Singh, **Compendium of Biomedical Instrumentation**, 9781119288121, 1st, Wiley, 2020

---

### Recomendaciones