

Guía docente de la asignatura

## Sistemas Electrónicos Biomédicos (MC3/56/1/13)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 20/07/2023

**Máster**

Máster Universitario en Electrónica Industrial

**MÓDULO**

Optatividad

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Segundo

**Créditos**

3

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Presencial

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Conocimientos sobre sistemas digitales y analógicos

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

- Origen de los biopotenciales. Tipos de electrodos y registro de bioseñales
- Seguridad y normativas. Daños provocados por la corriente eléctrica a su paso por el cuerpo. Identificación de posibles puntos de fallo en equipamiento conectado a pacientes
- Amplificación de bioseñales. Requisitos y factores de mérito de los amplificadores de biopotenciales, subsistemas y condiciones de operación
- Sensores y Dispositivos electromédicos utilizados en la práctica clínica
- Procesado específico para instrumentos biomédicos
- Tendencias y líneas de futuro. Capacidades de innovación y emprendimiento

### COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser



originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - 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.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la electrónica industrial.
- CG03 - Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
- CG04 - Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización en el ámbito de la electrónica industrial.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE03 - Capacidad para el diseño avanzado de sistemas electrónicos digitales, de instrumentación electrónica y de control.
- CE04 - Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Electrónica Industrial, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.
- CE05 - Capacidad de emprendimiento, innovación tecnológica, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos relacionados con la Electrónica Industrial, siguiendo criterios de calidad y medioambientales.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de las diferentes tareas.
- CT02 - Comprender y defender la importancia que la diversidad de culturas y costumbres tienen en la investigación.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Capacidad de trabajar en equipos interdisciplinares para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)



### El alumno sabrá/comprenderá:

- Origen de los biopotenciales
- Los elementos de un sistema electrónico para aplicaciones biomédicas
- Los tipos de procesamiento básico de estos sistemas
- Programar aplicaciones microcontroladas para estos sistemas

### El alumno será capaz de:

- Distinguir que potencial y que procesado son necesarios para cada aplicación
- Identificar los mejores componentes para una aplicación determinada
- Aplicar el flujo de diseño para optimizar la adquisición de cada potencial
- Realizar un diseño completo

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- Tema 1. Revisión de los biopotenciales de interés médico
- Tema 2. Sistemas electrónicos para biopotenciales
- Tema 3. Procesamiento específico para biopotenciales
- Tema 4. Sistemas portátiles para bioseñales. SoC

### PRÁCTICO

### SEMINARIOS

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

- Práctica 1. Introducción a bioseñales
- Práctica 2. Desarrollo de sistema de adquisición para biopotenciales: Procesado
- Práctica 3. Desarrollo de sistema de adquisición para biopotenciales: Hardware

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- “Principles of Measurement and Transduction of Biomedical Variables”, Vera Lucia Da Silveira Nantes Button, Academic Press, 2015, ISBN 9780128007747, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800774-7.00013-1>
- Webster, “Medical Instrumentation: Application and design”, Wiley 2010 (Fourth Edition)
- Alex Doboli, Edward H. Currie, “Introduction to Mixed-Signal, Embedded Design”, Springer, 2011. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7446-4>

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Venkata Rajesh Pamula, Chris Van Hoof and Marian Verhelst (Autor), “Analog-and-



Algorithm-Assisted Ultra-low Power Biosignal Acquisition Systems (Analog Circuits and Signal Processing)”, Springer, 2019

- Cypress, <https://www.cypress.com/>

## ENLACES RECOMENDADOS

- <https://www.physionet.org/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Prácticas de laboratorio o clínicas
- MD05 Seminarios
- MD06 Ejercicios de simulación

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final. Dicha evaluación continua se realizará mediante:

- Prácticas de laboratorio y desarrollo de proyectos (individuales o en grupo), en las que se valorarán las entregas de los informes/memorias realizados por los estudiantes, entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas, o en su caso las entrevistas personales con los estudiantes y las sesiones de evaluación
- Trabajo tutorizado, en el que se evaluará el trabajo autónomo del estudiante a través de la confección de un trabajo sobre un tema seleccionado al inicio de la asignatura, que será posteriormente expuesto ante el grupo de estudiantes
- Examen final, en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas. Este examen se realizará de forma escrita e individualizada

La calificación final de la Convocatoria Ordinaria en esta modalidad de evaluación continua corresponderá al siguiente baremo:

- Prácticas de laboratorio y desarrollo de proyectos: 40% de la calificación final
- Trabajo tutorizado: 25% de la calificación final
- Examen final: 35% de la calificación final

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria



ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo. En consecuencia, la calificación final en convocatoria extraordinaria corresponderá a la calificación de un único examen final en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridos por el estudiante, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas. Dicho examen corresponderá a una única prueba, individual y escrita, que constará de dos partes:

- Contenidos y competencias teóricos: 70% de la calificación final
- Contenidos relativos a las prácticas de laboratorio y proyectos: 30% de la calificación final

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrá acogerse a la evaluación única final el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. En consecuencia, la evaluación consistirá en la realización de un único examen en el que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridos por el estudiante, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas. La calificación en esta modalidad de evaluación se computará a partir de las dos partes diferenciadas de esta prueba escrita en base al baremo siguiente:

- Contenidos y competencias teóricos: 70% de la calificación final
- Contenidos relativos a las prácticas de laboratorio y proyectos: 30% de la calificación final

### INFORMACIÓN ADICIONAL

- **PLATAFORMA DE DOCENCIA**
  - Se facilitará la comunicación electrónica entre el estudiante y el profesor a través de la plataforma web de apoyo a la docencia PRADO (<http://pradoposgrado.ugr.es/>)

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

