

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Señales y sistemas biomédicos	Circuitos y sistemas electrónicos para aplicaciones biomédicas	4º	2º	6	Optativa
<b>PROFESORES</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diego P. Morales Santos</li> <li>Nuria López Ruiz</li> </ul>			CITIC-UGR C/Periodista Rafael Gómez Montero Núm. 2, 18071-Granada Diego Pedro Morales Santos (diegopm@ugr.es) Despacho DB-6, planta baja – CITIC-UGR 958248845 Nuria López Ruiz (nurilr@ugr.es) Despacho D1-7, 1ª planta CITIC-UGR 958241778		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			Diego P. Morales Santos: X y J de 10:00 a 13:00 Nuria López Ruiz: L de 10:00 a 13:00 y V de 11:00 a 14:00.		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda haber superado las materias obligatorias y especialmente las asignaturas "Instrumentación Electrónica", "Diseño y Fabricación de Circuitos Integrados" y "Electrónica Analógica".</li> <li>Comprensión de textos en inglés técnico.</li> </ul>					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
Tecnologías, procesos de fabricación y reglas de diseño para circuitos integrados y microsistemas. Diseño analógico avanzado: amplificadores CMOS de transconductancia, etapas de salida, circuitos de referencia, comparadores y rectificadores, circuitos de capacidades conmutadas. Convertidores A/D y D/A integrados. Diseño para bajo consumo y					



baja alimentación: estructuras analógicas y digitales. Análisis y diseño de circuitos y sistemas electrónicos específicos para aplicaciones biomédicas. Fundamentos de la instrumentación electrónica biomédica. Fundamentos de microfluídica y tecnología "Lab-on-a-chip".

### **COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**

#### Generales:

- T1 - Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.
- T2 - Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información
- T3 - Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional.
- T4 - Capacidad de comunicación en una lengua extranjera, particularmente en inglés.
- T5 - Capacidad para la resolución de problemas y para aplicar los conocimientos en la práctica.
- T6 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- T7 - Capacidad para tomar decisiones así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.
- T8 - Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor.
- T9 - Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades en las relaciones interpersonales.
- T10 - Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones y nuevas tecnologías.
- T11 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas. Creatividad.
- T12 - Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
- T13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.
- T14 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.

#### Específicas:

- E2: Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.
- E3: Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
- E6: Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
- CC6: Conocimiento de los bloques de procesamiento electrónico avanzados para aplicaciones biomédicas.
- CC7: Conocimiento de la tecnología de fabricación de circuitos integrados y microsistemas para aplicaciones biomédicas.
- CC8: Conocimiento de los fundamentos de la instrumentación electrónica biomédica.
- CC9: Conocimiento de los fundamentos de la microfluídica y de la tecnología "Lab-On-A-Chip".

### **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

- Conocer los conceptos básicos relacionados con los circuitos y sistemas electrónicos utilizados en aplicaciones biomédicas.
- Ser capaz de analizar y diseñar etapas necesarias para obtener señales biomédicas a partir de electrodos.
- Conocer el funcionamiento de diferentes técnicas y aparatos utilizados en aplicaciones biomédicas.
- Conocer los circuitos electrónicos necesarios para obtener señales biomédicas en función de cada aplicación.
- Conocer la instrumentación utilizada en entornos biomédicos para análisis de muestras.
- Conocer los fundamentos de la microfluídica y la tecnología "Lab-On-A-Chip".



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. Introducción.
  - Circuitos integrados y microsistemas en aplicaciones biomédicas.
  - Diseño analógico avanzado de circuitos para señales biomédicas.
- Tema 2. Bioseñales y electrodos.
- Tema 3. Amplificadores de biopotencial.
- Tema 4. Ultrasonidos médicos.
- Tema 5. Sistemas de imágenes médicas.
- Tema 6. Instrumentación de laboratorio.
- Tema 7. Microfluídica. Lab-On-A-Chip.

### TEMARIO PRÁCTICO:

#### Seminarios/Talleres

- Adquisición con FPAA
- Tomografía de rayos X

#### Prácticas de Laboratorio

Diseño de sistemas de adquisición de señales biométricas (ECG, EMG,...)

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Webster, "Medical Instrumentation: Application and design", Wiley 2010 (Fourth Edition)
- J.J. Carr and J.M. Brown, "Introduction to Biomedical Equipment Technology", Pearson 2001 (Fourth Edition)

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- J.D. Bronzino, "Medical Devices and Systems", CRC Press 2006 (Third Edition)

## ENLACES RECOMENDADOS

## METODOLOGÍA DOCENTE

1. ACTIVIDAD FORMATIVA: Lección magistral (Clases teóricas-expositivas)

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

- Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica.



2. ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades prácticas (Clases de problemas y prácticas de laboratorio)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos
- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.

3. ACTIVIDAD FORMATIVA: Seminarios

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.
- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

4. ACTIVIDAD FORMATIVA: Actividades no presenciales

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, 2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia 3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...)
- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.
- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

5. ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor
- Propósito: 1) Orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante

6. ACTIVIDAD EVALUADORA:

- Descripción: Prueba escrita en la que el estudiante debe resolver las cuestiones planteadas
- Propósito: Evaluar el grado de asimilación de los conceptos y metodologías explicadas.

\*) Para los estudiantes que se acojan a la evaluación única final, esta modalidad de evaluación estará formada por todas aquellas pruebas que el profesor estime oportunas, de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente. Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en: <http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ncg712/>

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

Se plantean diversas técnicas de evaluación, para seleccionar en cada momento la más adecuada que permita poner de manifiesto los conocimientos y capacidades adquiridos por el alumno. El estudiante tendrá que optar por una de las dos



opciones que se plantean:

1. Evaluación continua: En esta modalidad el estudiante deberá entregar para ser evaluadas aquellas relaciones de ejercicios que le indique el profesor (25%), asistir y entregar la memoria de prácticas de laboratorio (25%) y finalmente, preparar un breve seminario que deberá exponer en público sobre un tema relacionado con la asignatura (50%). En esta metodología no es necesaria la realización de un examen escrito final aunque siempre es posible realizarlo para subir nota, previa petición del estudiante.
2. Evaluación clásica:
  - Para la parte teórica se realizarán exámenes finales o parciales, sesiones de evaluación y entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas. La ponderación de este bloque será del 65 %.
  - Para la parte práctica se realizarán prácticas de laboratorio, resolución de problemas y desarrollo de proyectos (individuales o en grupo), y se valorarán las entregas de los informes/memorias realizados, o, en su caso las entrevistas personales con los alumnos y las sesiones de evaluación. La ponderación de este bloque será del 25 %.
  - En su caso, la parte de trabajo autónomo y los seminarios se evaluarán teniendo en cuenta la asistencia a los seminarios, los problemas propuestos que hayan sido resueltos y entregados por los alumnos, y, en su caso, las entrevistas efectuadas durante el curso. La ponderación de estos será del 10 %.

El resultado de la evaluación será una calificación numérica obtenida mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a una parte teórica, una parte práctica y, en su caso, una parte relacionada con el trabajo autónomo de los alumnos, los seminarios impartidos y el aprendizaje basado en proyectos.

Otras consideraciones a tener en cuenta:

- Régimen de asistencia de laboratorio: será necesario haber asistido al menos al 85% de las sesiones programadas.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

