

Guía docente de la asignatura

Circuitos y Sistemas Electrónicos para Aplicaciones Biomédicas (20511F2)



Fecha de aprobación: 20/06/2022

Grado	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial	Rama	Ingeniería y Arquitectura
Módulo	Señales y Sistemas Biomédicos	Materia	Circuitos y Sistemas Electrónicos para Aplicaciones Biomédicas
Curso	4º	Semestre	2º
Créditos	6	Tipo	Optativa

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias básicas y obligatorias; en particular las materias de Componentes Electrónicos, Electrónica Básica, Electrónica Analógica, Instrumentación Electrónica, Diseño y Fabricación de Circuitos Integrados, Electrónica Analógica y Electrónica Digital.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

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 ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- CG00 - Hablar bien en público

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE71 - Conocimiento de los bloques de procesamiento electrónico avanzados para



aplicaciones biomédicas

- CE72 - Conocimiento de la tecnología de fabricación de circuitos integrados y microsistemas para aplicaciones biomédicas
- CE73 - Conocimiento de los fundamentos de la instrumentación electrónica biomédica
- CE74 - Conocimiento de los fundamentos de la microfluídica y de la tecnología "Lab-On-A-Chip"
- CE85 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CE86 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CE88 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CE90 - Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- CE92 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- CE95 - Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica
- CE96 - Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores
- CE99 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional
- CT02 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas. Creatividad.
- CT03 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Al finalizar esta materia el alumno deberá:

- 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".

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Tema 1. Introducción.
- Tema 2. La instrumentación biomédica.
- Tema 3. Propiedades físicas y químicas de la célula.



- Tema 4. Biopotenciales
- Tema 5. Electrodo
- Tema 6. El Sistema Cardiovascular
- Tema 7. Medidas Cardiovasculares
- Tema 8. Medidas en el aparato respiratorio
- Tema 9. Monitorización
- Tema 10. Transductores
- Tema 11. Procesado analógico
- Tema 12. Procesado digital de bioseñales
- Tema 13. Microfluidos y tecnología Lab-on-a-chip
- Tema 14. Sistemas de instrumentación médica
- Tema 15. Imágenes médicas
- Tema 16. Informática Médica y Telemedicina
- Tema 17. Seguridad eléctrica

PRÁCTICO

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)
- J. D. Bronzino, "Medical Devices and Systems", CRC Press 2006 (Third Edition)
- J. D. Bronzino, "The Biomedical Engineering Handbook", CRC Press 2000

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- J. Proakis, D. Manolakis. "Tratamiento Digital de Señales: Principios, algoritmos y aplicaciones". Prentice Hall 1998

ENLACES RECOMENDADOS

[Biblioteca de la Universidad de Granada](#)

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - EXPOSICIONES EN CLASE POR PARTE DEL PROFESOR. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de



- trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD02 - PRÁCTICAS REALIZADAS BAJO SUPERVISIÓN DEL PROFESOR. Pueden ser individuales o en grupo: 1) En aula/aula de ordenadores: supuestos susceptibles de ser resueltos de modo analítico o numérico. Se pretende que el alumno adquiera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio/laboratorio virtual: supuestos reales relacionados con la materia, principalmente en el laboratorio aunque, en algunos casos, se podrá utilizar software de simulación a modo de laboratorio virtual. El objetivo es desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: se podrán realizar visitas en grupo a empresas relacionadas, con el fin de desarrollar la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una factoría, teniendo en cuenta los valores e intereses de la actividad empresarial.
 - MD03 - TRABAJOS REALIZADOS DE FORMA NO PRESENCIAL: Podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo. Las exposiciones podrán ser: 1) De problemas o casos prácticos resueltos en casa 2) De trabajos dirigidos
 - MD04 - TUTORÍAS ACADÉMICAS: podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
 - MD05 - EXÁMENES. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología.

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

EVALUACIÓN ORDINARIA

En el sistema de evaluación continua, la evaluación del alumnado se realizará según se indica:

- Para la parte teórica se realizarán pruebas finales o parciales, sesiones de evaluación continua y entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas. La ponderación de este bloque es del 60%.
- 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 por los alumnos. La ponderación de este bloque es del 30%.
- 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, en su caso, las entrevistas efectuadas durante el curso y la presentación oral de los trabajos desarrollados. La ponderación de estos es el 10%.

La calificación global corresponderá por tanto a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Por tanto, 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.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La evaluación extraordinaria constará de una prueba escrita que supondrán el 100% de la nota final. La prueba incluirá preguntas relativas al temario teórico y al práctico.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Según se contempla en la “[Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada](#)” aquellos estudiantes que, en los supuestos contemplados en dicha normativa, no puedan cumplir con el método de evaluación continua, podrán solicitar mediante procedimiento electrónico al Director del Departamento, 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 la asignatura, el acogerse a la evaluación única final (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)”. En tal caso, se tendrán en cuenta los siguientes apartados:

- El 70% de la calificación final se basará en la valoración obtenida mediante la realización de un 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.
- El 30% de la calificación final se basará en la evaluación de las prácticas mediante un examen.
- Este examen se realizará de forma individualizada y coincidirá con la convocatoria ordinaria o extraordinaria de la asignatura, según corresponda.

