



DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Grado/Máster en:	Graduado/a en Ingeniería de la Salud por la Universidad de Málaga
Centro:	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Asignatura:	Instrumentación Biomédica
Código:	335
Tipo:	Optativa
Materia:	INSTRUMENTOS MÉDICOS
Módulo:	MÓDULO DE FORMACIÓN ESPECÍFICA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA
Experimentalidad:	69 % teórica y 31 % práctica
Idioma en el que se imparte:	Español
Curso:	3
Semestre:	2
Nº Créditos	6
Nº Horas de dedicación del estudiante:	150
Nº Horas presenciales:	60
Tamaño del Grupo Grande:	72
Tamaño del Grupo Reducido:	30
Página web de la asignatura:	

EQUIPO DOCENTE

Departamento: ELECTRÓNICA

Área: ELECTRÓNICA

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: RAFAEL JESUS NAVAS GONZALEZ	rjnavas@uma.es	952131390	2.2.44 - E.T.S.I. INFORMÁTICA	Primer cuatrimestre: Martes 11:00 - 14:00, Jueves 11:00 - 14:00 Segundo cuatrimestre: Miércoles 09:30 - 12:30, Viernes 09:30 - 10:30, Jueves 09:30 - 11:30

RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES

1. Es conveniente que el alumno haya superado las asignaturas: Electrónica, Circuitos y Máquinas Eléctricas, Control automático, Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos, e Ingeniería del Software.

CONTEXTO

En la mención Ingeniería Biomédica, la materia que se dedica a los instrumentos médicos se desarrolla en las asignaturas Instrumentación Biomédica y Electromedicina. En la primera se tratan los fundamentos del procesamiento de señales junto con las particularidades de los problemas en las aplicaciones en Ingeniería Biomédica, mientras que en la segunda se profundiza y se trata el diseño y la selección de dispositivos para aplicaciones.

COMPETENCIAS

1 Competencias generales y básicas.

- 1.1 CB1 Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- 1.2 CB2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- 1.3 CB3 Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- 1.4 CB4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- 1.5 CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- 1.15 CG10 Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos y conclusiones en el ámbito de la ingeniería de la salud, a público especializado y no especializado, de un modo claro y preciso.
- 1.16 CG11 Capacidad de expresión oral y escrita en un segundo idioma (inglés)

5 Competencias específicas. Mención Biomédica

- 5.6 CE-IM-06 Capacidad para aplicar técnicas existentes en el tratamiento de señales que permitan su interpretación y aplicación al ámbito de la biología y la medicina.



CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Conceptos básicos de instrumentación biomédica

- 1.1. Introducción a los sistemas de medida. Conceptos generales y terminología
- 1.2. Sistema de instrumentación generalizado.
- 1.3. Instrumentación biomédica. Modos de Operación. Restricciones de las medias biomédicas.
- 1.4. Clasificación de los instrumentos biomédicos.
- 1.5. Configuración general entrada-salida.
 - 1.5.1 Interferencias y entradas modificadoras.
 - 1.5.2 Técnicas de Compensación.
- 1.6. Caracterización de los sistemas de medida.
 - 1.6.1 Características estáticas.
 - 1.6.2 Características dinámicas.
 - 1.6.3 Impedancia y rango de entrada.
 - 1.6.4 Calibración de sensores.
- 1.7. Tratamiento de errores en los experimentos.
- 1.8. Criterios y Proceso de Diseño.
- 1.9. Regulación de dispositivos médicos.

Procesado analógico de señales biomédicas

- 2.1. Operadores Analógicos: amplificadores.
 - 2.1.1 Amplificador: Modelo básico. Efectos de carga. Respuesta en frecuencias.
 - 2.1.2 Amplificador diferencial. Modelo básico. Relación de Rechazo en modo común.
- 2.2. Amplificador operacional (OpAmp).
 - 2.2.1 OpAmp Ideal: Propiedades y principios básicos de funcionamiento.
 - 2.2.2 Configuraciones básicas: Amplificadores inversor y no inversor. Seguidor de tensión.
 - 2.2.3 Configuraciones Básicas: Sumador. Restador. Amplificador diferencial.
 - 2.2.4 Otras configuraciones: Integrador. Derivador. Comparadores. Rectificadores.
 - 2.2.5 Otras configuraciones: Conversor tensión corriente y corriente tensión.
- 2.3. Características no Ideales de los OpAmp.
 - 2.3.1 Efectos de ganancia en lazo abierto finita. Efectos de carga
 - 2.3.2 Tensiones y corrientes de polarización y off-set.
 - 2.3.2 Respuesta en frecuencia. Slew rate.
 - 2.3.3 Ruido interno en amplificadores y dispositivos electrónicos.
- 2.4. Filtrado de señales. Filtros pasivos y Filtros activos
- 2.5. Amplificadores en instrumentación.
 - 2.5.1 Amplificador de Instrumentación (AI).
 - 2.5.2 Otros amplificadores: Amplificador de aislamiento.
 - 2.5.3 Amplificador electrométrico. Amplificadores de carga.
- 2.6. Conversión Digital-Analógico, Analógico-Digital.
- 2.7. Microcontroladores en instrumentación biomédica.

Adquisición de señales: Transductores y sensores básicos en biomedicina. Principios de funcionamiento. Acondicionamiento básico de sensores.

- 3.1. Transductores: Sensores y actuadores. Clasificación de los sensores.
- 3.2. Medidas de desplazamiento.
 - 3.2.1 Sensores Resistivos. Sensores Inductivos. Sensores Capacitivos.
 - 3.2.2 Sensores Piezoeléctricos. Sensores de Efecto Hall.
- 3.3. Medidas de temperatura.
 - 3.3.1 Sensores resistivos: Resistores Detectores de Temperatura (RDT). Termistores.
 - 3.3.2 Termopares.



3.3.3 Termometría por radiación.

3.3.4 Sensores de estado sólido y basados en union p-n

3.3.5 Sensores de temperatura integrados.

3.4. Medidas de radiación..

3.4.1 Sensores ópticos en biomedicina.

3.4.2 Fuentes de radiación. Lámparas. Láseres. Diodos LED.

3.4.3 Lentes y Filtros. Transmisión por fibra óptica.

3.4.4 Sensores de radiación. Sensores fotoemisivos. Fotoresistencias.

3.4.5 Sensores fotoeléctricos de estado sólido. Fotodiodos y Sensores fotovoltaicos.

3.5. Acondicionamiento de sensores.

3.5.1 Acondicionamiento de sensores resistivos: Medida de resistencias. Divisores de Tensión. Puentes de Wheatstone.

3.5.2 Acondicionamiento de sensores de reactancia variable. Problemas y alternativas.

Biopotenciales: Origen, características, adquisición y amplificación

4.1. Origen de los biopotenciales.

4.1.1 Fenómenos bioeléctricos a nivel celular.

4.1.2 Modelo campo eléctrico volumen-conductor.

4.1.3 Fuentes de Biopotenciales: Sistema nervioso periférico, corazón, cerebro.

4.2. Características de los biopotenciales registrables.

4.2.1 Electrocardiograma (ECG)

4.2.2 Electroencefalograma (EEG)

4.2.3 Electromiograma (EMG)

4.3. Electrodo para la adquisición de biopotenciales.

4.3.1 Interfaz electrodo/electrolito.

4.3.2 Electrodo: Polarización. Electrodo polarizables y no polarizables. Modelo de circuito.

4.3.4 Interfaz piel/electrodo y "artefactos por movimiento".

4.3.5 Electrodo internos, arrays de electrodos. Microelectrodos.

4.3.6 Electrodo para la estimulación de tejidos.

4.4 Amplificadores de biopotenciales.

4.4.1 Requerimientos básicos.

4.4.2 Preamplificadores de biopotenciales: Amplificadores del electrocardiógrafo. Amplificadores para otros biopotenciales.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividades presenciales

Actividades expositivas

Lección magistral Presentación de los contenidos de la asignatura

Exposiciones por el alumnado Sesiones de presentación de resultados de actividades propuestas. Alt., resolución de probl. AP2.1

Otras actividades expositivas Sesión demostración de instrumentos biomédicos

Actividades fuera de la Universidad

Visitas a centros/instituciones En función de la disponibilidad de entidades receptoras. Alternativamente, prácticas AP3.1

Actividades prácticas en aula docente

Resolución de problemas Sesiones de revisión de las relaciones de problemas propuestos

Actividades prácticas en instalaciones específicas

Prácticas en laboratorio Sesiones de prácticas

Actividades no presenciales

Actividades de documentación

Búsqueda bibliográfica/documental

Actividades de elaboración de documentos

Elaboración de memorias Elaboración de memoria de resultados de prácticas.

Actividades prácticas



Actividades no presenciales

Actividades prácticas

Resolución de problemas Trabajo en la solución de las relaciones de problemas propuestos.

Otras actividades prácticas no presenciales Preparación de las sesiones prácticas y trabajo en actividades propuestas.

Estudio personal

Estudio personal Estudio del material docente y bibliografía recomendada.

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Actividades de evaluación no presenciales

Actividades de evaluación de la asignatura con participación alumnos

Informe del estudiante: Memoria de prácticas de laboratorio y presentaciones orales.

Actividades de evaluación presenciales

Actividades de evaluación de la asignatura con participación alumnos

Otras actividades eval.asignatura: Presentación y defensa de trabajos en clase.

Actividades de evaluación del estudiante

Examen parcial: Controles a lo largo del cuatrimestre.

Examen final: Convocatoria oficial en fecha fijada por el centro.

Realización de trabajos y/o proyectos: Seguimiento trabajo en laboratorio.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Esta asignatura es una introducción a la instrumentación electrónica y los sistemas de medida, enfocada hacia el análisis y diseño de instrumentos biomédicos, y trata de proporcionar al alumno una visión de conjunto de esta compleja materia del ámbito de la electrónica. Competencia específica de materia (CE-IM-06)

Así pues, necesariamente, los resultados de aprendizaje pueden resultar generales.

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

- Identificar los principales bloques funcionales de un sistema de medida, y el papel que desempeñan dichos sistemas en el ámbito de la biología y la medicina.
- Identificar las principales características y requerimientos de un sistema de medida y, en particular, los de los sistemas de medida aplicados a la biología y la medicina. Incluidos los criterios de diseño y normas reguladoras generales.
- Identificar las principales variables a medir, principios de transducción, sensores e instrumentos básicos empleados en este ámbito. Conocer sus principales características y cómo se emplean esos principios y sensores en la medida de variables biomédicas: desplazamiento, temperatura.
- En concreto: - seleccionar y utilizar sensores resistivos, inductivos, capacitivos, piezoeléctricos, entre los habitualmente utilizados en medidas de desplazamiento. - seleccionar y utilizar termistores, RTDs, termopares, y demás sensores habitualmente utilizados en termometría.
- Identificar las principales parámetros y caracterizar un sensor o sistema de medida, tanto en condiciones estáticas como dinámicas
- Identificar y utilizar los principales componentes, circuitos y técnicas utilizadas en la adquisición, el acondicionamiento, la amplificación y el filtrado de las señales proporcionadas por los sensores.
- Reconocer, analizar y diseñar circuitos básicos de acondicionamiento de sensores.

Para medir la consecución de estos resultados de aprendizaje, así como de las competencias generales y específicas recogidas en el apartado "Competencias" se empleará:

- Pruebas escritas de control a lo largo del cuatrimestre y un examen final en la fecha designada por el centro. Estas pruebas evaluarán el aprendizaje teórico, y práctico en lo que respecta a la resolución de problemas. Competencia específica de materia (CE-IM-06)
- El seguimiento de la participación en las sesiones de prácticas de laboratorio, y revisión de documentos e informes que reflejan el trabajo allí desarrollado. Estas actividades evaluarán el aprendizaje práctico en lo que respecta al manejo de sensores. Competencia específica de materia (CE-IM-06); y competencias básicas (CB-3) y (CB-4).
- Revisión de documentos e informes sobre actividades propuestas, que puede incluir una presentación oral y defensa del trabajo realizado. Competencia específica de materia (CE-IM-06), competencia general (CG-10) y competencias básicas (CB-3), (CB-4) y (CB-5). Estas actividades se utilizan también para desarrollar la competencia en expresión en 2º idioma. Competencia general (CG-11).

Las actividades de evaluación y su peso en la calificación final, se concretan en el apartado "Proceso de Evaluación".

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

En la 1ª convocatoria ordinaria, la evaluación y calificación tendrá en cuenta las siguientes componentes:

- a) Calificación obtenida en un examen con contenido teórico-práctico, al final del semestre, en la fecha designada por el centro. (Ponderación 60%.)
- b) Calificación obtenida como resultado de la evaluación de las actividades realizadas durante el cuatrimestre (Ponderación 40%):

Las actividades concretas que se realizarán durante este curso, así como su ponderación en esta componente de la calificación final, serán publicadas al comienzo de semestre en la asignatura correspondiente del campus virtual. Estas actividades incluirán controles de seguimiento de la asignatura, prácticas de laboratorio y/o propuestas de trabajos investigación y documentación, que podrán incluir la elaboración de informes y presentación oral.



Se entenderá como alumno "no presentado", en la 1ª convocatoria ordinaria, áquel que no realice el examen al que se refiere el apartado a).

Los estudiantes considerados oficialmente como "a tiempo parcial" y/o "deportistas universitarios de alto nivel" serán evaluados mediante un examen que podrá contener una parte práctica y otra teórica.

Para la 2ª convocatoria ordinaria, y sucesivas extraordinarias, la evaluación y calificación tendrá en cuenta el 100% de la Calificación obtenida en un examen con contenido teórico-práctico, a realizar en la fecha designada por el centro.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

Básica

J.G. Webster; Medical Instrumentation. Application and Design. Ed. Wiley. 4ª Ed. 2010.

M. Granda Miguel y E. Mediavilla Bolado; Instrumentación electrónica: transductores y acondicionadores de señal; Ed. Universidad de Cantabria; 2015.

Complementaria

D. Jennigns, A.Flint, B.C.H. Turton and L.D.m: Nokes Introduction to Medical Electronics Applications. Elsevier, 1995. (Libro Electrónico en Biblioteca UMA)

F. Bretschneider and R. de Weille Introduction to Electrophysiological Methods and Instrumentation. Elsevier, 2006. (Libro Electrónico en Biblioteca UMA)

M.A. Pérez García, Intrumentación Electrónica. 230 Problemas resueltos, Ed. Garceta 2012.

R. Pallas Areny Sensores y acondicionamiento de Señal. Marcombo. Boixerau Editores. 2003 (4ªed)

R.S. Khandapur; Biomedical Instrumentation. Technology and Applications. Ed. Mc. Graw Hill 2005.

DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Lección magistral Presentación de los contenidos de la asignatura	28	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otras actividades expositivas Sesión demostración de instrumentos biomédicos	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas en laboratorio Sesiones de prácticas	14,6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Resolución de problemas Sesiones de revisión de las relaciones de problemas propuestos	7,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exposiciones por el alumnado Sesiones de presentación de resultados de actividades propuestas. Alt., resolución de probl. AP2.1	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Visitas a centros/instituciones En función de la disponibilidad de entidades receptoras. Alternativamente, prácticas AP3.1	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL 60

ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL

Descripción	Horas
Resolución de problemas Trabajo en la solución de las relaciones de problemas propuestos.	20
Otras actividades prácticas no presenciales Preparación de las sesiones prácticas y trabajo en actividades propuestas.	15
Búsqueda bibliográfica/documental	5
Elaboración de memorias Elaboración de memoria de resultados de prácticas.	5
Estudio personal Estudio del material docente y bibliografía recomendada.	30

TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL 75

TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN 15

TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE 150

