

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Ingeniería Industrial**

### **GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 1):**

#### **Instrumentación Biomédica (2021 - 2022)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Instrumentación Biomédica</b>	<b>Código: 335662293</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2017 (Publicado en 2017-07-31)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Tecnología Electrónica</b></li><li>- Curso: <b>2</b></li><li>- Carácter: <b>Optativa</b></li><li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>3,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

No se han establecido

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: SERGIO ELIAS HERNANDEZ ALONSO</b>
- Grupo: <b>Coordinador de todos grupos</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>SERGIO ELIAS</b></li><li>- Apellido: <b>HERNANDEZ ALONSO</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Tecnología Electrónica</b></li></ul>

#### Contacto

- Teléfono 1: **922318285**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **sehdez@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

#### Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P3.055
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P3.055

Observaciones: Dada la situación de Pandemia Covid-19 prefiero atender en línea las tutorías vía Google Meet , en la medida de la posible.

#### Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P3.055
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P3.055

Observaciones: Dada la situación de Pandemia Covid-19 prefiero atender en línea las tutorías vía Google Meet , en la medida de la posible.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Ingeniería Electrónica**  
Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

## 5. Competencias

### Específicas: Instalaciones, plantas y construcciones complementarias

**IP6** - Conocimientos y capacidades para realizar verificación y control de instalaciones, procesos y productos.  
**IP7** - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

### Específicas: Tecnologías industriales

**TI1** - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.  
**TI6** - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.  
**TI7** - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.

### Específicas: Ingeniería electrónica

**IE3** - Conocer las bases teóricas y tecnológicas que permiten la implementación de circuitos integrados a medida, así como las herramientas hardware/software implicadas en su diseño, simulación e implementación, haciendo especial énfasis en los sistemas digitales.  
**IE5** - Capacidad para abordar el diseño y mantenimiento de los instrumentos e instalaciones electro-médicas.  
**IE6** - Capacidad para abordar la problemática inherente a la electrónica de potencia y la generación de la energía eléctrica.

### Básicas

**CB6** - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Temas:

1. Introducción a la Instrumentación Biomédica (2 horas)
2. Seguridad Eléctrica en Instrumentación Biomédica. (2 horas)
3. Señales, Sensores y acondicionadores bio\_eléctrico. (2 horas)
4. Cerebro y Sistema Nervioso. (2 horas)
5. Electrocardiografía ECG. (2 horas)
6. Electroencefalografía EEG. (2 horas)
7. Escaner de resonancia magnética. (3 horas)

Totales

Prácticas.

1. Introducción avanzada al laboratorio de electrónica e Instrumentación Biomédica. (3 horas)
2. Medida de parámetros biológicos con "e-Health Sensor Platform" Arduino and Raspberry Pi [Biometric / Medical Applications]. (3 horas)
3. Procesamiento de imágenes de actividad neuronal procedentes de registros fMRI (Imágenes de Resonancia Magnética Funcional 1/2. (3 horas)
4. Procesamiento de imágenes de actividad neuronal procedentes de registros fMRI (Imágenes de Resonancia Magnética Funcional 2/2. (3 horas)
5. Procesamiento de Imágenes de anatomía cerebral procedentes de escaner de resonancia magnética (3 horas)

**Actividades a desarrollar en otro idioma**

En virtud de lo dispuesto en la normativa autonómica (Decreto 168/2008, de 22 de julio ) un 5% del contenido será impartido en inglés.

Tarea 1. Los alumnos deberán desarrollar y exponer un trabajo sobre algún instrumento o sensor de bio-medicina utilizando documentación en inglés que el estudiante deba comprender para poder llevar a cabo el trabajo.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

En general, la docencia corresponderá a un modelo de presencialidad adaptada a especiales condiciones sanitarias que imponen el distanciamiento físico establecidas por el Ministerio de Sanidad. En este sentido, la impartición de las clases teóricas y prácticas en el aula, además de impartirse de manera presencial a los distintos grupos para que de manera coordinada puedan asistir a dichas actividades presenciales, también se impartirán de manera virtual mediante streaming o clases en línea al resto de estudiantes.

Observaciones: debido a la utilización del modelo de docencia presencial adaptada, en la que se requiere por parte del alumnado el seguimiento de manera virtual o no presencial de parte de la docencia, requiere que dicho alumnado disponga de un ordenador personal o dispositivo similar con acceso a internet, cámara, sonido y micrófono

Enseñanza expositiva: Clases teóricas donde el profesor expondrá los contenidos básicos de la asignatura recogidos en el apartado anterior. El profesorado aportará material adicional (apuntes o bibliografía) para reforzar lo explicado en clase, así como permitir la preparación previa de las mismas por parte de los alumnos.

- Resolución de ejercicios y problemas: Esta metodología docente será ejecutada generalmente por el profesor, aunque se

plantearán al alumno nuevos ejercicios y problemas que deberá resolver fuera del horario de clase de manera individual o grupal. La solución a los ejercicios planteados se podrá resolver en el aula o en tutorías, a fin de evaluar el progreso del alumno.

- **Prácticas de laboratorio:** Los grupos estarán integrados por un máximo de 2 alumnos y estarán coordinadas por el profesor. Sin embargo, esto no exime al alumno de preparar concienzudamente las prácticas a realizar (contarán con suficiente información para ello), pues se evaluará su desempeño durante las mismas, así como su capacidad para superar cualquier prueba de ejecución que se les plantee. Por tanto, no consistirán exclusivamente en la realización de unos determinados ejercicios claramente especificados, sino que en ocasiones se les podría plantear un determinado problema relacionado al que deberán dar solución.

- **Tutorías:** Están orientadas a supervisar el progreso del alumno y del grupo al que pertenece (con un máximo de 4 integrantes). Un porcentaje de las mismas serán de carácter obligatorio (con al menos una periodicidad quincenal) para llevar a cabo dicho seguimiento y poder corregir cualquier deriva actitudinal o deficiencia formativa del alumno o su grupo, orientando así su trabajo futuro.

- **Estudio y trabajo autónomo:** El alumno debe dedicar semanalmente en torno a 2 horas para el adecuado seguimiento de la asignatura, a fin de adaptarse en la medida de lo posible al ritmo de las clases teóricas y prácticas. El número de horas dedicadas finalmente al estudio autónomo dependerá de las capacidades personales y conocimientos previos de cada alumno. Por término medio, la suma de horas semanales ocupadas en actividades no presenciales (individuales o grupales) debe ser similar al número total de horas presenciales recibidas.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	14,00	0,00	14,0	[CB8], [CB7], [IE6], [IE5], [IE3], [TI7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	7,00	0,00	7,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB6], [IE6], [IE3], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	2,00	0,00	2,0	[CB9], [CB8], [CB6], [IE5], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Realización de trabajos (individual/grupal)	3,00	27,00	30,0	[CB9], [CB8], [CB7], [TI7], [TI1], [IP7], [IP6]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	7,00	7,0	[CB9], [CB8], [CB7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	4,00	4,0	[CB9], [CB8], [CB6], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]

Preparación de exámenes	0,00	7,00	7,0	[CB9], [CB8], [CB7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Realización de exámenes	2,00	0,00	2,0	[CB9], [CB8], [CB7], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Asistencia a tutorías	2,00	0,00	2,0	[CB9], [CB8], [TI6], [TI1], [IP7], [IP6]
Total horas	30,00	45,00	75,00	
Total ECTS			3,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

Documentación preparada por el profesorado para la asignatura, que será proporcionada a los alumnos mediante su publicación en el aula virtual de la asignatura

- Medical instrumentation. J.g. webster; editor, 2nd edition. John wiley & sons, houghton mifflin company, boston. 1995.
- Bioelectrónica. José m<sup>a</sup> ferrero corral. Ed. Universidad politécnica de valencia. - Instrumentación y medidas biomédicas. L. Cromwell, f. Weibell, e. Pfeiffer, l. Uselman. Ed. Marcombo, 1980. 5. Anatomía humana ( 3 vol). Rouviere - e-Health Sensor Platform Diseño e implementación de una plataforma sensorial biométrica para diagnóstico de pacientes en tiempo real y otras aplicaciones médicas

### Bibliografía Complementaria

### Otros Recursos

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

***A continuación, se recogen las consideraciones más relevantes relacionadas con la evaluación de la asignatura que se establecen en el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016) o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación inicial del título o posteriores modificaciones***

Habrà una evaluación continua opcional. Los alumnos que opten por evaluación continua, serán valorados por: el trabajo individual o en grupo de las clases activas-participativas y de las actividades complementarias a realizar. También se realizarán ejercicios/cuestionarios periódicos de control para evaluar el seguimiento de la asignatura y el grado de consecución de los objetivos propuestos a lo largo del cuatrimestre. Las prácticas propuestas a lo largo del curso serán obligatorias para superar la asignatura.

Para superar la evaluación continua el alumno deberá asistir al menos al 90 % de las clases, y realizar el 100% de las actividades/tareas propuestas, superando todos los ejercicios de control.

Los cuestionarios y memorias relacionados con las clases teóricas y prácticas supondrán el 50%, el trabajo presentado en clase sobre un tema de la asignatura representará un 10 % y el restante 40 % se otorgará en función de una examen sobre la asignatura.

Además de la evaluación continua existirá una evaluación alternativa. La evaluación alternativa se podrá elegir en un primer momento o se llegará a ella si no se supera la evaluación continua.

Los alumnos que sigan la evaluación alternativa tendrán que presentarse a un examen teórico 67% y un examen práctico 33%, la nota final será la media ponderada de los dos exámenes (67% examen teórico 33% examen de prácticas) . El examen teórico tendrá parte teórica y de problemas relacionado con el temario visto en las clases teóricas. El examen de prácticas será un examen escrito cuyo contenido se basará en las prácticas realizadas en la asignatura.

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CB10], [TI7], [CB6], [CB9], [CB7], [CB8], [TI6], [IP7], [IP6], [TI1], [IE6], [IE3], [IE5]	Examen de los temas expuestos en clase, Problemas	40,00 %
Pruebas de respuesta corta	[CB10], [CB6], [CB9], [CB7], [CB8], [IE6], [IE3]	Cuestionarios tipo test sobre los contenidos teóricos de la asignatura	20,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB10], [TI7], [CB6], [CB9], [CB7], [CB8], [TI6], [IP7], [IP6], [TI1], [IE6], [IE3], [IE5]	Examen de prácticas y asistencia a prácticas	30,00 %
Trabajos y proyectos	[CB10], [CB6], [CB9], [CB7], [CB8], [IE3], [IE5]	Trabajo a desarrollar en Inglés sobre un tema novedoso relacionado con la Instrumentación Biomédica	10,00 %

#### 10. Resultados de Aprendizaje

Familiarizar al alumno con las señales bio-eléctricas del cuerpo humano y su detección mediante los dispositivos electrónicos correspondientes. Conocimiento del funcionamiento de equipos de uso común en Instrumentación Biomédica.

#### 11. Cronograma / calendario de la asignatura

##### Descripción

\* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

##### Segundo cuatrimestre



Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	1. Introducción a la Instrumentación Biomédica (2 horas)	2.00	2.00	4.00
Semana 2:	2	2. Seguridad Eléctrica en Instrumentación Biomédica. (2 horas)	2.00	2.00	4.00
Semana 3:	3	3. Señales bio-eléctrica. (2 horas)	2.00	2.00	4.00
Semana 4:	4	4. Sensores, amplificadores y acondicionadores de señal para instrumentación biomédica. (2 horas)	2.00	2.00	4.00
Semana 5:	4	4. Sensores, amplificadores y acondicionadores de señal para instrumentación biomédica. (2 horas)	2.00	2.00	4.00
Semana 6:	5	5. Cerebro y sistema nervioso, conceptos básicos para ingenieros (2 horas)	2.00	2.00	4.00
Semana 7:	6	6. Funcionamiento de equipos de instrumentación biomédica tipo: Electroencefalógrafos, electrocardiógrafos, Resonancia Magnética Funcional, etc. (2 horas)	2.00	2.00	4.00
Semana 8:	6	6. Funcionamiento de equipos de instrumentación biomédica tipo: Electroencefalógrafos, electrocardiógrafos, Resonancia Magnética Funcional, etc. (1 horas)	1.00	2.00	3.00
Semana 9:	1-6	Práctica 1. Introducción avanzada al laboratorio de electrónica e Instrumentación Biomédica. (3 horas)	3.00	2.00	5.00
Semana 10:	1-6	práctica 2. Medida de parámetros biológicos con "e-Health Sensor Platform" Arduino and Raspberry Pi [Biometric / Medical Applications] 1/2. (3 horas)	3.00	3.00	6.00
Semana 11:	1-6	Práctica 3. Medida de parámetros biológicos con "e-Health Sensor Platform" Arduino and Raspberry Pi [Biometric / Medical Applications] 2/2. (3 horas)	3.00	3.00	6.00
Semana 12:	6	4. Practica : Adquisición y procesamiento de registros fMRI (imágenes de Resonancia Magnética Funcional . (3 horas)	3.00	3.00	6.00

Semana 13:	6	5. Práctica : Adquisición y procesamiento de registros morfometría cerebral mediante escaner de resonancia magnética (3 horas)	3.00	3.00	6.00
Semana 14:	1-6	Elaboración de memorias de prácticas y cuestionarios	0.00	5.00	5.00
Semana 15:	1-6	Elaboración de memorias de prácticas y cuestionarios	0.00	5.00	5.00
Semana 16 a 18:	1-6	Evaluación y trabajo autónomo	0.00	5.00	5.00
Total			30.00	45.00	75.00