



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000125 - Bioinstrumentacion**

### PLAN DE ESTUDIOS

09IB - Grado en Ingenieria Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000125 - Bioinstrumentacion
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09IB - Grado en Ingenieria Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Alfredo Sanz Hervas (Coordinador/a)	A-307L	alfredo.sanz@upm.es	M - 14:00 - 15:00 V - 14:00 - 15:00 solicitar la tutoría a través de hervas@etsit.upm.e s

Jose Javier Serrano Olmedo	A-307L	josejavier.serrano@upm.es	M - 13:00 - 14:00 V - 13:00 - 14:00
Antonio Perez Serrano	B-101	antonio.perez.serrano@upm. es	L - 12:00 - 13:00 M - 12:00 - 13:00 X - 12:00 - 13:00 V - 12:00 - 13:00 V - 18:00 - 19:00 solicitar la tutoría por correo electrónico
Carlos Angulo Barrios	C-200	carlos.angulo.barrios@upm. es	Sin horario. Se puede solicitar la tutoría por correo electrónico.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Los propios de un alumno de 3er curso

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE38 - Conocer los principios y las técnicas de medida de las magnitudes más relevantes en Ingeniería Biomédica.

CE39 - Saber utilizar sensores y actuadores, acondicionamiento y sistemas de adquisición de señales biomédica para la evaluación y diseño de dispositivos y sistemas biomédicos de monitorización, diagnóstico y terapia

CG1 - Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.

CG11 - Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.

CG12 - Tener capacidad de iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo.

CG2 - Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.

CG5 - Tener capacidad de análisis y síntesis, pensar de forma integrada, abordar los problemas desde diferentes perspectivas y estar siempre preparado para ¿to think out of the box¿

CG6 - Adoptar una actitud ante los problemas de su competencia que considere que su papel no es exclusivamente aportar soluciones sino, siempre que sea posible, participar además en la propia identificación u definición de dichos problemas

CG7 - Ser capaz de utilizar el método científico.

CG8 - Entender, aplicar, adaptar y desarrollar herramientas, técnicas y protocolos de experimentación con rigor metodológico comprendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental.

CG9 - Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA226 - Conocer las técnicas de control de instrumentos mediante ordenador y algunos sistemas y aparatos comunes en instrumentación.

RA224 - Conocer de la electrónica necesaria para el diseño, construcción y manejo de instrumentos electrónicos. Entre estos conocimientos se incluyen tanto las técnicas de circuitería analógicas y digitales convencionales en instrumentación como las asociadas al ruido y a su tratamiento.

RA225 - Dominar la medida de magnitudes físicas y químicas reales, en especial aquellas de especial relevancia en bioingeniería, para lo cual se presentan los principios generales de los sensores y transductores, se estudian los más comunes y se describen brevemente los sistemas de instrumentación asociados.

RA223 - Conocer los principios generales de la instrumentación electrónica,

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Bioinstrumentación es un curso de introducción a la bioinstrumentación como especialización de la instrumentación electrónica para la medida de parámetros fisiológicos relacionados con el ejercicio de la medicina. Comprende, por tanto, una serie de temas comunes a la instrumentación electrónica generalista (análisis de la incertidumbre de la medida, caracterización de un transductor, ruido en instrumentación, conversión A/D y D/A, etc.) así como la descripción de transductores comunes en la medida de magnitudes de interés en bioingeniería y medicina (electrodos de contacto, biosensores de distintas magnitudes, etc.). Además, el curso incluye unas prácticas de introducción a la bioinstrumentación mediante el sistema Biopac y la plataforma Labview.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
  - 1.1. Descripción de instrumento electrónico
  - 1.2. Incertidumbre de la medida
2. Caracterización de transductores e instrumentos
3. Acondicionamiento de señales biomédicas
4. Ruido en bioinstrumentación
5. Ejemplos de bioinstrumentos y biosensores
6. Instrumentación Virtual

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			



7	<p><b>Contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Evaluación parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Contenidos teóricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11		<p><b>Biopac</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12		<p><b>Biopac</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13		<p><b>LabVIEW</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14		<p><b>LabVIEW</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15				
16				
17				<p><b>Evaluación Parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Evaluación prácticas de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Evaluación final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p>

				<b>Entrega de la memoria de las prácticas de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 08:00
--	--	--	--	---

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Evaluación parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CE39 CG1 CG2 CG5 CG6 CG7 CG9 CG11 CG12 CE38 CG8
17	Evaluación Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3 / 10	CE39 CG1 CG2 CG5 CG6 CG7 CG9 CG11 CG12 CE38 CG8
17	Evaluación prácticas de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:00	25%	3 / 10	CE39 CG1 CG2 CG5 CG6 CG7 CG9 CG11 CG12 CE38 CG8

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	75%	5 / 10	CE39 CG1 CG2 CG5 CG6 CG7 CG9 CG11 CG12 CE38 CG8
17	Entrega de la memoria de las prácticas de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	08:00	25%	5 / 10	CE39 CG1 CG2 CG5 CG6 CG7 CG9 CG11 CG12 CE38 CG8

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura se realizará de acuerdo a la tabla anterior.

De acuerdo con la normativa de la UPM, la inasistencia a clase, reiterada e injustificada, podrá conllevar la pérdida de los derechos de examen.

La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. Dos faltas de asistencia sin justificar suponen el suspenso de las prácticas de laboratorio. La falta de asistencia puede suponer una penalización en la calificación de las prácticas.

En cumplimiento con la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante una prueba final siempre y cuando lo comuniquen al Coordinador de la asignatura mediante una solicitud presentada en la Secretaría del Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería. La solicitud debe presentarse antes de la primera prueba de evaluación parcial.

La evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (exámenes escritos y prácticas de laboratorio) y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso. Así, la realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para todos los alumnos independientemente del método de evaluación escogido.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria incluye la realización de las prácticas de laboratorio y la entrega de la memoria correspondiente, así como la realización de un examen que abarca todo el contenido de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Instrumentación Electrónica	Bibliografía	J. M. Vidal y otros, Instrumentación Electrónica, ETSIT, 2013
Instrumentacion Electrónica 2	Bibliografía	M. A. Pérez García, y otros, Instrumentacion Electrónica, Paraninfo S.A., 2004
Instrumentation Reference Book	Bibliografía	W. Boyes (Ed.), Instrumentation Reference Book, Elsevier Science, 2003
Sistemas de Medición e Instrumentación	Bibliografía	E. E. Doebelin, Sistemas de Medición e Instrumentación, Mc. Graw Hill, 2005
Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medida	Bibliografía	Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medida, Centro Español de Metrología, 2.007.
Introduction to Biomedical Engineering	Bibliografía	Denis Enderle, Joseph D. Bronzino, Introduction to Biomedical Engineering, Elsevier 2012
Medical Device Technologies	Bibliografía	Gail Baura, Medical Device Technologies, Academic Press 2011
Medical Instrumentation	Bibliografía	John Webster, Medical Instrumentation: Application And Design, Wiley India Pvt 2007
Bioinstrumentation	Bibliografía	John Webster, Bioinstrumentation, Wiley India Pvt 2009
Introduction to Biosensors	Bibliografía	Jeong-Yeol Yoon, Introduction to Biosensors, Springer 2013
Biosensors for Medical Applications	Bibliografía	Séamus Higson, Biosensors for Medical Applications, Woodhead Publishing Limited, 2012

/bioinstrumentation-webster	Recursos web	<a href="http://www.gobookee.org/bioinstrumentation-webster/">http://www.gobookee.org/bioinstrumentation-webster/</a>
LabVIEW Bioinstrumentation Suite	Equipamiento	LabVIEW Bioinstrumentation Suite
Sistema BIOPAC para educación superior	Equipamiento	Sistema BIOPAC para educación superior
Instrumentación y PCs para realización de prácticas	Equipamiento	Instrumentación y PCs para realización de prácticas

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Las prácticas de laboratorio se realizarán en un horario distinto del de las clases magistrales de teoría. Se habilitarán varios turnos de prácticas en unos horarios por determinar. La distribución de los alumnos en los distintos turnos se hará por sorteo, excepto causas justificadas (salud, cuidado de personas, compromisos laborales y prácticas reconocidas de empresas, coincidencia insoslayable y demostrable con otras asignaturas).

#### MODIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA EN CASO DE ALARMA SANITARIA

Como en el curso 2019-2020, en caso de que se produzca una situación de alarma sanitaria que impida el desarrollo de la asignatura en su modalidad presencial, se adaptará la asignatura de acuerdo con lo siguiente:

- **docencia:** las clases presenciales se sustituirán por clases impartidas en una sala virtual. Las clases serán grabadas para que los alumnos puedan consultarlas en cualquier momento.
- **prácticas de laboratorio:** se sustituirán por prácticas de Biopac que los alumnos realizarán individualmente en su casa.
- **evaluación:** se mantienen los dos exámenes parciales que se realizarán remotamente en moodle. Las prácticas se evaluarán mediante el informe de las lecciones de Biopac realizadas.