



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

95000154 - Laboratorio de Bioinstrumentacion

### PLAN DE ESTUDIOS

09IB - Grado En Ingenieria Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000154 - Laboratorio de Bioinstrumentacion
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<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>	2019-20

## 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	ETSIT-L307A	alfredo.sanz@upm.es	J - 15:30 - 17:30
Jose Javier Serrano Olmedo (Coordinador/a)	ETSIT-L307A	josejavier.serrano@upm.es	J - 15:30 - 17:30
Antonio Perez Serrano	L307	antonio.perez.serrano@upm. es	J - 15:30 - 17:30

Carlos Angulo Barrios	ETSIT L307	carlos.angulo.barrios@upm. es	J - 15:30 - 17:30
-----------------------	------------	----------------------------------	-------------------

\* 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

- Bioinstrumentacion

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 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

CE41 - Conocer las metodologías de desarrollo de dispositivos.

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.

CG13 - Ser capaz de colaborar con grupos internacionales, interdisciplinares y multiculturales.

CG15 - Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés.

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.

RA231 - Capacidad para diseñar dispositivos médicos para resolver problemas concretos.

RA232 - Capacidad para seleccionar los materiales más adecuados para dichos dispositivos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Es una asignatura de Laboratorio donde se realizan prácticas de utilización y desarrollo de bioinstrumentación. Hay dos tipos de prácticas. La práctica 1 consiste en el desarrollo de un Electrocardiógrafo mediante LabVIEW y un dispositivo de captura de señales analógicas. Esta práctica puede ser sustituida por la realización de lecciones del sistema de bioinstrumentación para docencia Biopac. La práctica 2 consiste en un proyecto de implementación de un bioinstrumento basado en el uso de la plataforma Arduino u otra similar como elemento base para el desarrollo de instrumento. En las primeras clases, a partir de material disponible en el laboratorio o en la red, la clase, organizada en grupos de pocos estudiantes (depende del tamaño de la matrícula en cada curso) se deciden varios proyectos que deben ser implementados al completo. En esta metodología tipo "project learning" todo importa, desde la elección de los componentes, su montaje así como la programación del software necesario, hasta las pruebas. Esta asignatura es informalmente conectada con la asignatura de Desarrollo de Dispositivos Médicos, de siguiente semestre, de manera que el proyecto elegido en el Laboratorio de Bioinstrumentación pueda ser continuado en la siguiente asignatura añadiendo los elementos necesarios, así como el estudio de mercado potencial, hasta dar lugar al diseño de un posible producto final eventualmente comercializable.

En la medida de lo posible, dependiendo del número de matriculados y de las posibilidades del laboratorio de Bioinstrumentación del Centro de Tecnología Biomédica, se podrá realizar desde una visita a dicho laboratorio hasta algunas prácticas con equipos de investigación a nivel de demostración.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Práctica 1: realización de un proyecto de bioinstrumento
  - 1.1. evaluación de características del instrumento en función de tipo de señal
  - 1.2. utilización de Arduino
  - 1.3. utilización de software para generar la interfaz de usuario: matlab, labview, otros
  - 1.4. realización de dispositivo de captura de la señal
  - 1.5. realización de pruebas de validación del bioinstrumento
2. Práctica 2: desarrollo de un Electrocardiógrafo mediante LabVIEW

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción. Descripción de prácticas y metodología de realización. Elección de grupos de trabajo</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Introducción a la programación con Arduino</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Realización Práctica con Arduino</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
4	<b>Realización Práctica con Arduino</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
5	<b>Realización de Electrocardiógrafo con LabVIEW/ lecciones de BIOPAC</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
6	<b>Realización de Electrocardiógrafo con LabVIEW/ lecciones de BIOPAC</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
7	<b>Realización de Electrocardiógrafo con LabVIEW/ lecciones de BIOPAC</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
8	<b>Realización de Electrocardiógrafo con LabVIEW/ lecciones de BIOPAC</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
9	<b>Realización Práctica con Arduino</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			<b>Examen Teórico sobre Prácticas de BIOPAC y LabView</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:29  <b>Entrega de informes sobre prácticas con LabVIEW y BIOPAC</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:01

10	<b>Realización Práctica con Arduino</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
11	<b>Realización Práctica con Arduino</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
12	<b>Realización Práctica con Arduino</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
13	<b>Realización Práctica con Arduino</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
14				<b>Presentación de Proyecto con Arduino</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:30
15				
16				
17				<b>Examen escrito</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00  <b>Examen escrito</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30  <b>Presentación de prácticas de LabVIEW/Lecciones de Biopac</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30  <b>Presentación de Proyecto con Arduino</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.



## 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
9	Examen Teórico sobre Prácticas de BIOPAC y LabView	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:29	4%	5 / 10	CG15 CE38 CG9 CE39 CG8
9	Entrega de informes sobre prácticas con LabVIEW y BIOPAC	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:01	15%	5 / 10	CE39 CG2 CG8 CG12 CG15 CE38 CE41 CG1 CG5 CG6 CG7 CG13 CG11 CG9
14	Presentación de Proyecto con Arduino	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	65%	3 / 10	CE39 CG2 CG12 CG15 CE38 CG9 CG11 CE41 CG1 CG5 CG6 CG13
17	Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	16%	5 / 10	CE39 CG2 CG15 CE38 CG11 CG9

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CE39 CG2 CG15 CE38 CG11 CG9
17	Presentación de prácticas de LabVIEW/Lecciones de Biopac	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	15%	5 / 10	CG2 CG8 CG12 CG15 CE38 CG9 CG11 CE41 CG1 CE39 CG5 CG6 CG7
17	Presentación de Proyecto con Arduino	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	65%	5 / 10	CE39 CG2 CG12 CG15 CE38 CG9 CG11 CE41 CG1 CG5 CG6 CG13

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Práctica de LabVIEW/lecciones con Biopac: se valora el conocimiento práctico adquirido del entorno de trabajo (1/3), el cumplimiento de requisitos (1/3), y las aportaciones a los requisitos básicos (1/3)

Práctica con arduino: se valora el cumplimiento de las especificaciones acordadas al principio de la realización de los proyectos así como la iniciativa del grupo para resolver los problemas del desarrollo

del diseño a medida que se van presentando.

Examen escrito: se valoran el conocimiento sobre la metodología de uso de LabVIEW/Biopac (20%) y sobre la metodología de uso de Arduino (80%)

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo por escrito mediante una solicitud dirigida al coordinador de la asignatura a través del REGISTRO (en Secretaria de la Escuela) entre las semanas segunda y cuarta, ambas inclusive, desde el inicio del curso.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), 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.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Placas de Arduino UNO	Equipamiento	
Software Labview y Matlab	Equipamiento	
Ordenadores	Equipamiento	
Instrumentos de medidas electricas	Equipamiento	
Taller de montaje de placas	Equipamiento	
Taller mecánico	Equipamiento	
Impresora 3D	Equipamiento	
Laboratorio de Bioinstrumentación y Nanomedicina	Equipamiento	Diversos experimentos: Electrocolegrafía, Magnetografía, Resonancia Magnético Nuclear, hipertermia óptica y magnética
Lecciones Biopac	Equipamiento	