



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

**95000158 - Desarrollo de Dispositivos Medicos**

### PLAN DE ESTUDIOS

09IB - Grado en Ingenieria Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000158 - Desarrollo de Dispositivos Medicos
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo 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>	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>
Andres Diaz Lantada (Coordinador/a)	ETSII	andres.diaz@upm.es	Sin horario. Contactar por email
Jose Javier Serrano Olmedo	CTB	josejavier.serrano@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Fundamentos de ingeniería biomédica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

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

CE40 - Conocer los principales tipos de dispositivos terapéuticos empleados en ingeniería biomédica.

CE41 - Conocer las metodologías de desarrollo de dispositivos.

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.

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¿

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA228 - Conocer los principales tipos de dispositivos médicos.

RA229 - Conocer los principales campos de aplicación de dispositivos médicos en ingeniería biomédica (soluciones diagnósticas, terapéuticas y de apoyo)

RA230 - Conocer las ventajas de las metodologías estructuradas de diseño y desarrollo.

RA234 - Conocer las principales tecnologías de rapid prototyping que apoyan al desarrollo de dispositivos médicos.

RA227 - Tener contacto con los biosensores emergentes y en las tecnologías en que se basan. No es objetivo del programa cubrir exhaustivamente todo el campo sino colocar a los alumnos en disposición de poder profundizar en los aspectos que les puedan interesar, razón de ser de los trabajo en grupo de la asignatura.

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

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

RA233 - Conocer las principales tecnologías de diseño, ingeniería y fabricación CAD-CAE-CAM que apoyan al desarrollo de dispositivos médicos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura pretende aportar a los alumnos una metodología sistemática para el desarrollo de dispositivos médicos, soluciones protésicas, ortésicas, ayudas ergonómicas y, en general, cualquier sistema biomédico capaz de interactuar con el organismo humano. Sirve también como ejemplo de metodología de cara a preparar a los alumnos para afrontar el futuro desarrollo de sus proyectos fin de máster con mayores garantías de éxito.

Se plantea siguiendo un enfoque de aprendizaje basado en proyectos. Los alumnos trabajarán en equipos viviendo el proceso completo de desarrollo de un dispositivo médico, desde las fases de detección de una necesidad y de diseño conceptual, hasta la ingeniería de detalle, incluyendo la construcción de prototipos sobre los que analizar las decisiones de diseño tomadas y proponer mejoras.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a dispositivos médicos
2. La industria de los dispositivos médicos
3. La importancia de una necesidad médica
4. Las metodologías sistemáticas de desarrollo de productos
5. Diseño conceptual: Creatividad, protección de la propiedad intelectual
6. Ingeniería básica y de detalle
7. Tecnologías CAD y personalización de biodispositivos
8. Tecnologías de micro y nanofabricación en bioingeniería
9. Prototipos rápidos en bioingeniería
10. Seguridad, normativa, pruebas in vitro e in vivo
11. Avances recientes y perspectivas de futuro
12. Dispositivos quirúrgicos
13. Dispositivos protésicos y ortésicos
14. Dispositivos para ingeniería de tejidos y biofabricación
15. Dispositivos diagnósticos
16. Dispositivos basados en materiales inteligentes

## 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>Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Tema 9</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Tema 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 11</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 12</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 13</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14		<b>Tema 14</b> Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		

15		<b>Tema 15</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16		<b>Tema 16</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Trabajo de la asignatura</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 60:00
17				<b>Examen individual</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00

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
16	Trabajo de la asignatura	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	60:00	80%	5 / 10	CG12 CE39 CG11 CE40 CE41 CG5
17	Examen individual	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CG11 CE40

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Trabajo de la asignatura	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	60:00	80%	5 / 10	CG12 CE39 CG11 CE40 CE41 CG5
17	Examen individual	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CG11 CE40

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Los alumnos se dividirán en grupos de 4 o 5 personas y recibirán un contexto sobre el que trabajar en equipo, ligado al desarrollo completo de distintos dispositivos médicos (que irán cambiando curso a curso para mantener la novedad y promover la renovación y mejora continua de la asignatura). Inspirándose en patentes, planos y diseños de dispositivos similares, los alumnos diseñarán versiones sencillas y de bajo coste, de distintos dispositivos propuestos, cumpliendo con su lista de especificaciones iniciales, estableciendo la función global del sistema, dividiéndola en las sub-funciones principales, encontrando los principios resolutivos para las distintas sub-funciones y, por integración y evaluación, llegando al principio resolutivo adecuado, trabajando sobre el concepto de producto para definir geometrías, materiales, principios de accionamiento, transmisión y actuación, con ayuda de herramientas de diseño e ingeniería asistidas por computador, y seleccionando elementos comerciales hasta llegar a un diseño detallado.

Los diseños se fabricarán y ensayarán con ayuda de las tecnologías disponibles en el Laboratorio de Desarrollo de Productos de la UPM y se ensayarán en el CTB. Los distintos dispositivos se montarán y ensayarán como apoyo a la validación del diseño y para propuesta de mejoras finales. Los dispositivos construidos quedarán a disposición de las unidades docentes para futuras prácticas en diversas asignaturas.

En relación a la evaluación, se fomentará la interdependencia positiva, planteando problemas de envergadura suficiente como para promocionar la implicación de todos los alumnos de cada equipo en el proyecto de desarrollo del dispositivo médico, y se garantizará la exigibilidad individual, complementando la evaluación grupal ligada al proyecto final (80% de la calificación) con actividades y entregables individuales (20% de la calificación).

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura para estos alumnos se realizará del siguiente modo:

80% en función de los resultados de un trabajo de desarrollo completo de un dispositivo médico.

20% en función de los resultados de entregables individuales.

-----

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Ingeniería Mecánica, mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Industriales antes del 31 de Febrero de cada curso académico. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua. En este caso, la calificación final se obtendría según un examen final

-----

Para TODOS los alumnos que tengan que acudir al examen EXTRAORDINARIO de la asignatura la calificación final se obtendrá como según la calificación del examen extraordinario.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Diaz Lantada, A. Handbook on Advanced Design and Manufacturing Technologies for Biomedical Devices	Bibliografía	Libro.
Tecnologías de diseño asistido por computador y simulación de la División de Ingeniería de Máquinas	Otros	Software de apoyo.
Tecnologías de fabricación del Laboratorio de Desarrollo de Productos de la UPM	Equipamiento	Tecnologías.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Los diseños se fabricarán con ayuda de las tecnologías disponibles en los distintos laboratorios y recurriendo a elementos comerciales, para los que los alumnos contarán con nuestro patrocinio. Nuestra intención es ligar los desarrollos de los alumnos a problemas reales de Ingeniería Biomédica, por lo que nuestra relación con empresas, hospitales y agentes diversos del sector será de gran ayuda, no sólo de cara a la renovación de los escenarios de trabajo planteados a los alumnos, sino también de cara a la búsqueda de patrocinios adicionales.

Contamos además con el apoyo de personal técnico de apoyo de los distintos laboratorios, que contribuirán a mejorar la experiencia de los alumnos en la asignatura, soportándoles, junto con los profesores, en tareas ligadas de diseño e ingeniería asistidos por computador, en aspectos sobre fabricación y montaje de prototipos y en la realización de ensayos funcionales y de propuestas de mejora con dichos prototipos.