



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



GUÍA DE APRENDIZAJE

DESARROLLO DE DISPOSITIVOS MÉDICOS

GRADO EN INGENIERIA BIOMEDICA

CURSO ACADÉMICO

2026-27

CÓDIGO

95000337

CURSO

4

CRÉDITOS

4 ECTS

CARÁCTER

OPTATIVA

SEMESTRE

SEGUNDO
SEMESTRE

IDIOMA

ESPAÑOL

CENTRO RESPONSABLE

E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION

DEPARTAMENTO RESPONSABLE

INGENIERÍA MECÁNICA

COORDINADOR/A

ANDRÉS DÍAZ LANTADA - andres.diaz@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

—

OTRAS RECOMENDACIONES

Fundamentos de ingeniería biomédica

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- CG05** 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¿
- CE40** Conocer los principales tipos de dispositivos terapéuticos empleados en ingeniería biomédica.
- CG02** Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.
- CE41** Conocer las metodologías de desarrollo de dispositivos.

Resultados de aprendizaje

- RA28** Conocer los materiales biológicos y los biomateriales utilizados en los implantes y los dispositivos médicos, sabiendo en cada caso cuáles son las propiedades relevantes para su aplicación en el cuerpo humano.
- RA125** Desarrollar la capacidad de realizar un trabajo en equipo, en la planificación del trabajo común, la búsqueda de fuentes de información y la presentación de resultados.
- RA248** Desarrollar la capacidad de realizar un trabajo en equipo, en la planificación del trabajo común, la búsqueda de fuentes de información y la presentación de resultados
- RA165** Presentar de forma oral o escrita las conclusiones más relevantes de un trabajo de investigación
- RA48** Aplicar el proceso básico de innovación y emplear con éxito algunas herramientas de creatividad
- RA164** Realizar búsquedas bibliográficas y extraer/analizar las conclusiones más importantes

DESCRIPCIÓN

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.

El temario de la asignatura incluye:

Tema 1. Introducción de dispositivos médicos.

Tema 2. Las metodologías para el desarrollo sistemático de dispositivos médicos. La metodología CDIO-UBORA.

Tema 3. Los reglamentos europeos "MDR 745/2017" y "MDR 746/2017". Normas internacionales relevantes.

Tema 4. Necesidades médicas y especificación de producto. Aspectos sociales y éticos en el desarrollo de biodispositivos.

Tema 5. Diseño conceptual y técnicas para promoción de la creatividad.

Tema 6. Diseño para promoción de la seguridad, la usabilidad y la ergonomía.

Tema 7. Diseño y simulación de dispositivos médicos: aplicación a prótesis de cadera y rodilla.

Tema 8. Diseño y simulación de dispositivos médicos: aplicación a andamios tisulares y biomateriales.

Tema 9. Diseño bioinspirado y personalización de dispositivos médicos.

Tema 10. Materiales y tecnologías de fabricación de dispositivos médicos.

Tema 11. Producción y distribución de dispositivos médicos.

Tema 12. Propiedad intelectual. Dispositivos médicos de código abierto.

Tema 13. Tendencias: introducción a ingeniería de tejidos, biofabricación, laboratorios y órganos en un chip.

Tema 14. Visita al Laboratorio de Desarrollo de Productos de la ETSI Industriales: Introducción a impresión 3D.

Tema 15. Visita al Laboratorio de Desarrollo de Productos de la ETSI Industriales: Casos de estudio.

Tema 16. Visita al Laboratorio de Desarrollo de Productos de la ETSI Industriales: Introducción a bioimpresión.

NOTA IMPORTANTE: Si bien el deseo de todos es poder impartir el segundo cuatrimestre del curso 2022/2023 de forma presencial, por motivo de la situación con la crisis del SARS-CoV-2, en el curso 2021-2022 la asignatura podría terminar pasando a impartirse en modalidad online en cualquier momento. En todo caso la metodología de aprendizaje basado en proyectos no variaría. Las sesiones formativas combinarían sesiones síncronas y tutorías grupales de seguimiento de los proyectos de aplicación y se complementarían con sesiones asíncronas, a modo de clases grabadas y seminarios online. Tanto en el caso presencial, como en el eventual caso online, los proyectos de desarrollo de dispositivos médicos que llevarán a cabo los equipos de estudiantes, como parte fundamental para la adquisición de competencias y para la aplicación de conocimientos adquiridos, se desarrollarán a través de la plataforma web UBORA.

UBORA es una wikipedia internacional de dispositivos médicos, en cuyo desarrollo ha participado UPM, y que guía a los diseñadores de dispositivos médicos de forma sistemática, conforme al Reglamento Europeo 745/2017 y a normas internacionales. Dichos dispositivos diseñados a través de UBORA se comparten a modo de tecnologías de código abierto, accesibles a todos. La documentación en la plataforma y las presentaciones intermedia y final de resultados de los proyectos de aplicación será parte fundamental de la evaluación. UBORA es un excelente recurso para la formación online y la co-creación de dispositivos médicos trabajando en equipos internacionales y multidisciplinares.

TEMARIO

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



ACTIVIDADES

Actividad evaluable Actividad formativa

	Tema 1	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal
METODOLOGÍA			
Lección Magistral			

	Tema 2	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal
METODOLOGÍA			
Lección Magistral			

	Tema 3	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal
METODOLOGÍA			
Lección Magistral			

	Tema 4	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal
METODOLOGÍA			
Lección Magistral			

	Tema 5	SEMANAS	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal
METODOLOGÍA			
Lección Magistral			



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Tema 6			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal																	
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

Tema 7			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal																	
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

Tema 8			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal																	
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

Tema 9			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal																	
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

Tema 10			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal																	
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



 Tema 11		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal															
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

 Tema 14		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	04h 00m	Laboratorio	Reducido															
METODOLOGÍA																		
Acciones Cooperativas																		

 Tema 12		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal															
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

 Tema 15		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	04h 00m	Laboratorio	Reducido															
METODOLOGÍA																		
Prácticas de Laboratorio																		

 Tema 13		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal															
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

 Tema 16		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 04h 00m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido														
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																	

 Trabajo de la asignatura (proyecto grupal de dispositivo médico)		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 60h 00m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Progresiva, Global	PONDERACIÓN 80%	NOTA MÍNIMA 5												
TEMAS T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16																	
METODOLOGÍA Trabajo en Grupo																	
RESULTADOS EVALUADOS CG02 CG05 CE40 CE41																	

 Examen (presentación de los proyectos de aplicación)		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Progresiva, Global	PONDERACIÓN 20%	NOTA MÍNIMA 5												
TEMAS T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16																	
METODOLOGÍA Examen Escrito																	
RESULTADOS EVALUADOS CG02 CG05 CE40 CE41																	



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Presentación de proyecto individual de desarrollo de dispositivo médico

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

02h 00m

Otro

Extraordinaria

100%

5

TEMAS

T1T2T3T4T5T6T7T8T9T10T11T12T13T14T15T16

METODOLOGÍA

Proyecto individual

RESULTADOS EVALUADOS

CE40CE41CG02CG05RA28RA125RA165RA248RA164RA48

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable

Actividad formativa

Semana con actividad

EPeríodo de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Tema 1																
Tema 2																
Tema 3																
Tema 4																
Tema 5																
Tema 6																
Tema 7																
Tema 8																
Tema 9																
Tema 10																
Tema 11																

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Tema 14												•				
 Tema 12												•				
 Tema 15													•			
 Tema 13													•			
 Tema 16														•		
 Trabajo de la asignatura (proyecto grupal de dispositivo médico)																•
 Examen (presentación de los proyectos de aplicación)																•
 Presentación de proyecto individual de desarrollo de dispositivo médico																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

Los estudiantes 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 que incluye la presentación de un proyecto de desarrollo individual de un dispositivo médico.

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 que incluye la presentación de un proyecto de desarrollo individual de un dispositivo médico.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

Ver criterios generales.

Actividades

- Trabajo de la asignatura (proyecto grupal de dispositivo médico) (80%)
- Examen (presentación de los proyectos de aplicación) (20%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Ver criterios generales.

Actividades

- Trabajo de la asignatura (proyecto grupal de dispositivo médico) (80%)
- Examen (presentación de los proyectos de aplicación) (20%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Ver criterios generales.

Actividades

- Presentación de proyecto individual de desarrollo de dispositivo médico (100%)

RECURSOS

Bibliografía

Díaz Lantada, A. Handbook on Advanced Design and Manufacturing Technologies for Biomedical Devices
Libro.

Otros recursos

Tecnologías de diseño asistido por computador y simulación de la División de Ingeniería de Máquinas
Software de apoyo.

Equipamiento

Tecnologías de fabricación del Laboratorio de Desarrollo de Productos de la UPM

Tecnologías.

Bibliografía

Ahluwalia, A.; De Maria, C.; Díaz Lantada, A..- Handbook on Engineering Open Source Medical Devices

Referencia fundamental que sigue el temario de la asignatura.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Salud y bienestar



Educación de calidad

OTRA INFORMACIÓN

La asignatura se relaciona con el ODS 3: Salud y bienestar.

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
estudiantes
en la



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



asignatura,
ayudándoles,
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.