



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001300 - Diseño en bioingeniería

PLAN DE ESTUDIOS

05AZ - Master Universitario En Ingeniería Industrial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Anual

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	4
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	10
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001300 - Diseño en bioingeniería
No de créditos	12 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Anual
Período de impartición	Septiembre-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05AZ - Master universitario en ingeniería industrial
Centro en el que se imparte	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2018-19

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Andres Diaz Lantada (Coordinador/a)		andres.diaz@upm.es	- -
Enrique Chacon Tanarro		e.chacon@upm.es	Sin horario.
Julio Muñoz Garcia		julio.munoz@upm.es	Sin horario.

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

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Miguel ángel Peláez García	miguelangel.pelaez@upm.es	ETSII-UPM
Luis Ignacio Ballesteros Sanchez	luisignacio.ballesteros@upm.es	ETSII-UPM
Ana Moreno Romero	ana.moreno.romero@upm.es	ETSII-UPM
Jesús Juan Ruíz	jesus.juan@upm.es	ETSII-UPM
Rafael Borge García	rafael.borge@upm.es	ETSII-UPM
Rafael Ramos Díaz	rafael.ramos@upm.es	ETSII-UPM

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

- (a) - **APLICA.** Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.
- (b) - **EXPERIMENTA.** Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos.
- (c) - **DISEÑA.** Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.
- (d) - **TRABAJA EN EQUIPO.** Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares.
- (e) - **RESUELVE.** Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

- (f) - ES RESPONSABLE. Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.
- (g) - COMUNICA. Habilidad para comunicar eficazmente.
- (h) - ENTIENDE LOS IMPACTOS. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.
- (i) - SE ACTUALIZA. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo.
- (j) - CONOCE. Conocimiento de los temas contemporáneos.
- (k) - USA HERRAMIENTAS. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.
- (l) - ES BILINGÜE. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano).
- (m) - PLANIFICA. Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.
- (n) - IDEA. Creatividad

CG02 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA124 - Gestiona el tiempo de la presentación

RA225 - Conocer el contexto multidisciplinar de la ingeniería

RA211 - Conocer las propiedades de los Biomateriales y sus aplicaciones en clínica

RA111 - El diseño del componente, proceso o sistema se realiza de acuerdo a las especificaciones dadas

RA210 - Conocer y aplicar los Biomateriales en la Medicina actual

RA126 - El alumno es capaz de valorar los efectos positivos y negativos de la solución a un problema de ingeniería que afectan a la sociedad, la economía y el medio ambiente.

RA114 - El alumno trabaja asumiendo el rol o la especialidad que le ha sido asignado.

RA115 - El alumno aporta ideas al grupo y es flexible para adaptar las suyas al grupo (observado en reuniones de los equipos con el profesor).

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Diseño en Bioingeniería está enmarcada en el bloque Industriales Ingenia (12 ECTS) del Máster en Ingeniería Industrial de la ETSI Industriales UPM. Las asignaturas de dicho bloque están orientadas a que los alumnos participen de forma activa en su proceso de aprendizaje, viviendo el desarrollo completo de algún ingenio, en nuestro caso dispositivos médicos o bioingenios y fomentando la adquisición de conocimientos y técnicas propias del ámbito de la Bioingeniería, así como de competencias transversales fruto de su experiencia en el desarrollo completo de un producto. En la nueva asignatura participan tres unidades docentes: la División de Ingeniería de Máquinas, la Unidad Docente de Elasticidad y Resistencia de Materiales y la Unidad Docente de Mecánica de Fluidos, según la estructura de sesiones teóricas y de laboratorio detallada a continuación.

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. Pretende aportar a los alumnos una metodología sistemática para el desarrollo de dispositivos médicos, soluciones protésicas, ortésicas y ayudas ergonómicas y, en general, para cualquier proyecto en el área de la Bioingeniería, área para la que la asignatura constituye también una amplia introducción. Pretende servir también como ejemplo de metodología de cara a preparar a los alumnos para afrontar el futuro desarrollo de sus proyectos fin de carrera con mayores garantías de éxito.

Los alumnos se dividirán en grupos de 4 o 5 personas y recibirán un escenario sobre el que trabajar en equipo, ligado al desarrollo completo de distintos dispositivos médicos o bioingenios (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 y recurriendo a elementos comerciales, para los que los alumnos contarán con nuestro patrocinio.

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. 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, 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.

Más información: http://www.etsii.upm.es/estudios/masteres/ingenia/04/Tesla_BioIngenia.pdf

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la industria biomédica
2. El desarrollo sistemático de dispositivos médicos
3. Especificación de dispositivos médicos: Partiendo de una necesidad socialmente relevante
4. Diseño conceptual y promoción de la creatividad
5. Aspectos sociales y ambientales y su influencia en el diseño
6. Diseño colaborativo y dispositivos médicos "open-source"
7. Diseño asistido por computador de dispositivos médicos
8. Diseño personalizado de dispositivos médicos: Tecnologías de imagen médica y diseño CAD
9. Diseño mecatrónico de dispositivos médicos
10. Simulación de dispositivos médicos: Método de los elementos finitos
11. Fundamentos de biomecánica y biomateriales

12. Selección de materiales para dispositivos médicos
13. Definición de procesos de fabricación para dispositivos médicos
14. Directivas de aplicación para diseño orientado a producción
15. Optimización de dispositivos médicos: Geometrías, materiales, procesos
16. Validación y ensayo de dispositivos médicos
17. Prototipos de dispositivos médicos por impresión 3D
18. Emprendimiento en la industria biomédica
19. Viabilidad técnica y económica de dispositivos médicos
20. El futuro de la industria biomédica: Ingeniería de tejidos, biofabricación, medicina personalizada

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 6 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 7 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 8 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	Tema 9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 9 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 10 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	Puesta en común con equipos Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas			

12		Puesta en común con equipos Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas		
13	Trabajo supervisado en aula Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas			
14				Evaluación intermedia: Presentación de resultados de los trabajos de los equipos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 05:00
15	Tema 11 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 11 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16	Tema 12 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 12 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
17	Tema 13 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 13 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
18	Tema 14 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 14 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
19	Tema 15 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 15 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
20	Tema 16 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 16 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
21	Tema 17 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 17 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
22	Tema 18 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 18 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
23	Tema 19 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 19 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
24	Tema 20 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 20 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

25	Puesta en común con equipos Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas			
26		Puesta en común con equipos Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas		
27	Trabajo supervisado en aula Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas			
28		Trabajo supervisado en laboratorio Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas		
29		Trabajo supervisado en laboratorio Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas		
30		Trabajo supervisado en laboratorio Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas		
31		Trabajo supervisado en laboratorio Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas		
32				Evaluación final: Presentación de resultados de los trabajos de los equipos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 05:00

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
14	Evaluación intermedia: Presentación de resultados de los trabajos de los equipos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	05:00	0%	5 / 10	(n) (k) (a) (b) (c) (d) (g) CG02 (i) (h) (e) (l) (m) (f) (j)
32	Evaluación final: Presentación de resultados de los trabajos de los equipos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	05:00	100%	5 / 10	

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
32	Evaluación final: Presentación de resultados de los trabajos de los equipos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	05:00	100%	5 / 10	

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

6.2. Criterios de evaluación

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, generalmente fruto de las sesiones presenciales (20% de la calificación).

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Springer Handbook on Advanced Design and Manufacturing Technologies for Medical Devices	Bibliografía	Libro del profesor coordinador Andrés Díaz Lantada
PAN Stanford Handbook on Active Materials for Medical Devices	Bibliografía	Libro del profesor coordinador Andrés Díaz Lantada
Handbook on Microsystems for Enhanced Control of Cell Behavior	Bibliografía	Libro del profesor coordinador Andrés Díaz Lantada
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	
Plataforma UBORA para diseño colaborativo de biodispositivos	Recursos web	

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Los alumnos participarán en un contexto global ligado al proyecto Europeo UBORA: Euro-African Open Biomedical Engineering e-Platform for Innovation through Education. En dicho proyecto se está desarrollando una wikipedia de dispositivos médicos y los alumnos podrán participar en competiciones internacionales y escuelas de diseño en el extranjero si lo desean.