

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Diseño en bioingeniería

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Anual

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Diseño en bioingeniería
Titulación	05AZ - Master Universitario en Ingeniería Industrial
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Semestre/s de impartición	Anual
Módulos	Competencias transversales - ingenias
Carácter	Optativa
Código UPM	53001300
Nombre en inglés	Diseño en bioingeniería

Datos Generales

Créditos	12	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Industrial no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Industrial no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

- CB1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio;
- CB3 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios;
- CB4 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;
- CG4 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.
- CG8 - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
- CG9 - Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CT3 - Creatividad

Resultados de Aprendizaje

- RA84 - El alumno desarrollará sus destrezas y habilidades usando herramientas ingenieriles modernas.
- RA81 - El alumno incrementará su 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.
- RA85 - El alumno planifica y es capaz de fijar objetivos en el corto y largo plazo con el objetivo de alcanzar el éxito.
- RA82 - El alumno tomará conciencia de la importancia de aprender a trabajar en equipos multidisciplinares y será capaz de adoptar diferentes roles según se requiera.
- RA80 - El alumno es capaz de experimentar, examinar y analizar de forma práctica las propiedades o comportamientos de un componente o sistema. Poseerá la habilidad de descubrir determinados fenómenos o principios científicos y comprobará una o varias hipótesis relacionadas con el comportamiento de un fenómeno.
- RA86 - El alumno aprende herramientas básicas para la potenciación de la creatividad y las aplica convenientemente durante el proceso de diseño.
- RA83 - El alumno ampliará sus destrezas comunicativas, entiendo éstas, como la capacidad para transmitir conocimientos, expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Muñoz García, Julio		julio.munoz@upm.es	Consultar por email
Claramunt Alonso, Rafael Carlos		rafaelcarlos.claramunt@upm.es	Consultar por email
Díaz Lantada, Andrés (Coordinador/a)		andres.diaz@upm.es	Consultar por email
Ros Felip, Antonio		antonio.ros@upm.es	Consultar por email

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

Profesorado Externo

Nombre	e-mail	Centro de procedencia
Jaime, Carpio Huertas	jaime.carpio@upm.es	ETSI Industriales, UPM
Jimenez Fernandez, Javier	javier.jimenez.fernandez@upm.es	ETSI Industriales, UPM

Descripción de la Asignatura

La asignatura ?Bioingenia? 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.

El temario incluye tres bloques fundamentales. Se detallan a continuación, en primer lugar para la parte teórica y en segundo lugar para la parte práctica:

Bloque sobre desarrollo de dispositivos médicos

1. Introducción a la industria biomédica (2 horas)
2. El proceso sistemático de desarrollo de productos (2 horas)
3. Herramientas para promoción de la creatividad (2 horas)
4. Diseño, ingeniería y fabricación asistidas por computador (2 horas)
5. Tecnologías de fabricación de prototipos (2 horas)
6. Ergonomía, seguridad y normativa (2 horas)

Bloque sobre biomecánica de articulaciones y prótesis

1. Fisiología de las articulaciones (2 horas)
2. Cinética articular (2 horas)
3. Biomateriales (2 horas)
4. Modelos biomecánicos (2 horas)
5. Fractura e implantación de sustituciones protésicas (2 horas)
6. Métodos experimentales (2 horas)

Bloque sobre fluidomecánica en el organismo y en prótesis

1. Reología de fluidos biológicos (2 horas)
2. Revisión de conceptos básicos de Mecánica de Fluidos (2 horas)
3. Flujos no estacionarios en conductos (2 horas)
4. Pérdidas de carga en conductos y bifurcaciones (2 horas)
5. Modelos analíticos de flujo arterial (2 horas)
6. Introducción a métodos numéricos (2 horas)

Bloque sobre desarrollo de dispositivos médicos

1. Introducción a diseño asistido por computador (2 horas)
2. Simulación de movimiento (2 horas)
3. Introducción a simulación FEM mecánica (2 horas)
4. Introducción a modelado con Simulink (2 horas)
5. Práctica sobre materiales inteligentes (2 horas)
6. Prácticas sobre ergonomía y seguridad (2 horas)

Bloque sobre biomecánica de articulaciones y prótesis

1. Fabricación de modelos biomecánicos (2 horas)
2. Montajes para estudios de cinética de articulaciones (2 horas)
3. Ensayos sobre huesos (2 horas)
4. Ensayos sobre articulaciones (2 horas)
5. Ensayo de deformaciones en mandíbula y maxilar (2 horas)
6. Perturbaciones en huesos por presencia de prótesis (2 horas)

Bloque sobre fluidomecánica en el organismo y en prótesis

1. Medición de propiedades reológicas (2 horas)
2. Régimen laminar y turbulento (2 horas)
3. Pérdidas de carga y medidas de caudal (2 horas)
4. Circuito de circulación sanguínea (2 horas)
5. Métodos numéricos en problemas fluidomec. con Matlab (2 horas)
6. Resolución analítica y numérica de problemas (2 horas)

Prácticas ligadas al desarrollo del ?bioingenio?

1. Fabricación de los dispositivos médicos (10 horas)
2. Montaje y ensayo funcional de los dispositivos (4 horas)
3. Propuestas de mejora y debate (4 horas)

Temario

1. Bloque sobre desarrollo de dispositivos médicos
2. Bloque sobre biomecánica de articulaciones y prótesis
3. Bloque sobre fluidomecánica en el organismo y en prótesis

Cronograma

Horas totales: 154 horas

Horas presenciales: 154 horas (49.4%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	Bloque 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 2	Bloque 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 3	Bloque 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 4	Bloque 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 5	Bloque 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Entregables individuales Duración: 05:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 6	Bloque 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 7	Bloque 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 8	Bloque 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 9	Bloque 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 10	Bloque 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 11	Bloque 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 12	Bloque 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		

Semana 13	Bloque 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 14	Bloque 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Bloque 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 15	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Presentaciones finales de los trabajos grupales Duración: 05:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 16	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 17	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 18	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 19	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 20	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 21	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 22	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 23	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 24	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 25	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 26	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	

Semana 27	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 28	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 29	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 30	Desarrollo del biodispositivo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Desarrollo del biodispositivo Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
Semana 31	Pruebas y ensayos Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
Semana 32	Pruebas y ensayos Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
Semana 33				Evaluación final Duración: 05:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación sólo prueba final Actividad presencial

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Entregables individuales	05:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	30%	5 / 10	CG8, CB2, CB4, CG9, CB3, CG4, CB1, CT3
15	Presentaciones finales de los trabajos grupales	05:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	70%	5 / 10	CT3, CG8, CB2, CB4, CG9, CB3, CG4, CB1
33	Evaluación final	05:00	Evaluación sólo prueba final	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	100%	5 / 10	CG8, CB2, CB4, CG9, CB3, CG4, CB1, CT3

Criterios de Evaluación

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, en el Laboratorio de Elasticidad y Resistencia de Materiales y en el Laboratorio de Mecánica de Fluidos 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.

En cuanto al cronograma propuesto, el primer cuatrimestre terminará con la validación del diseño, como paso previo a la fabricación de los prototipos de los distintos dispositivos. La fabricación, montaje, ensayo y análisis de las soluciones finales será objeto del segundo cuatrimestre. Se seguirá el cronograma previsto según el esquema siguiente:



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 (75% de la calificación) con actividades y entregables individuales (25% de la calificación).

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Libro	Bibliografía	Handbooks de Springer y PAN Stanford Publishing publicados por Andrés Díaz Lantada sobre Dispositivos Médicos.

Otra Información

Las clases magistrales de la asignatura se impartirán en aulas convencionales, mientras que las relacionadas con el empleo de tecnologías de diseño e ingeniería asistidas por computador y con ensayos diversos se desarrollarán en nuestras aulas informáticas y laboratorios, que cuentan con una capacidad adecuada para el número de plazas ofertadas. Las sesiones prácticas ligadas a la fabricación, montaje y ensayo de los distintos prototipos se llevarán a cabo en las dependencias del Laboratorio de Desarrollo de Productos, del Laboratorio de Elasticidad y Resistencia de Materiales y del Laboratorio de Mecánica de Fluidos.

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.