



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistema para el diseño y desarrollo del producto

Asignatura	Sistema para el diseño y desarrollo del producto			
Código	V12G380V01934			
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Diseño en la ingeniería			
Coordinador/a	Comesaña Campos, Alberto			
Profesorado	Comesaña Campos, Alberto			
Correo-e	acomesana@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			

Descripción general

Esta asignatura, orientada a la especialización centrada en el diseño y desarrollo de productos industriales, es una evolución de la materia previa de Diseño y Comunicación de Producto que, en este caso, busca extender el conocimiento adquirido y diversificar el ámbito de aplicación de las distintas técnicas, métodos y metodologías de diseño industrial.

Así pues, el principal objetivo que se persigue es la de formar a los estudiantes en el futuro ejercicio profesional de la ingeniería dentro del campo del diseño industrial desde una perspectiva integradora cuyo fin principal es la optimización del producto industrial a lo largo de su ciclo de vida.

Para ello se profundizará en las bases teóricas y prácticas de las herramientas y metodologías de diseño acentuando el empleo conjunto del diseño, la fabricación y, en términos generales, la ingeniería asistida por ordenador.

A lo largo de las clases de la materia se irán abordando distintos temas que, en su conjunto, conformarán una visión general del campo de estudio e investigación del diseño industrial en ingeniería.

Por lo tanto, como objetivos más detallados se podrían mencionar:

- Comprender cómo se realiza la gestión del Ciclo de Vida de un producto industrial en la estructura de una empresa.
- Conocer, revisar y comprender, desde una perspectiva global, las distintas metodologías de diseño industrial.
- Practicar distintas técnicas de creatividad buscando incrementar su utilidad en el proceso de diseño.
- Aprender los fundamentos de las tecnologías de diseño asistido por ordenador (CAD) orientadas a la definición de productos.
- Estudiar la integración de las herramientas CAD con otros enfoques de optimización y simulación bajo la denominación de ingeniería asistida por ordenador.
- Mejorar las habilidades en el manejo y uso profesional de los sistemas de modelado sólido tridimensional enfatizando el trabajo concurrente y el diseño paramétrico.
- Conocer el concepto de Sistema Experto y estudiar su implementación en el soporte al proceso de diseño industrial y aquel relacionado con la toma de sus decisiones inherentes.
- Desarrollar sistemas inteligentes que permitan optimizar los procesos de diseño industrial desde la selección de alternativas de diseño hasta la gestión de la incertidumbre asociada al proceso pasando por la generación de respuestas predictivas basadas en modelos inferenciales.

Con todo esto, los estudiantes, al finalizar las clases, deberán demostrar capacidades suficientes no sólo en el diseño de productos sino en el desarrollo de los mismos empleando las herramientas CAD de forma activa, optimizando las metodologías rectoras del diseño adecuadamente y definiendo y validando sistemas que permitan, en cierto modo, automatizar y optimizar los resultados del proceso de diseño.

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código

B1	CG1 Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial, en la especialidad de Mecánica, que tengan por objeto, según la especialidad, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales, y procesos de fabricación y automatización.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D5	CT5 Gestión de la información.
D8	CT8 Toma de decisiones.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.
D10	CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.
D14	CT14 Creatividad.
D17	CT17 Trabajo en equipo.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer las herramientas y tecnologías CAD orientadas al conjunto-producto.	B1	D10 D17
Comprender como se realiza la gestión del Ciclo de Vida de Producto en la estructura de datos para la empresa.		D5
Conocer los Sistemas Expertos disponibles actualmente para diseño y fabricación integrados.		D9 D17
Adquirir habilidades en el manejo de Sistemas de modelado de sólidos orientado al grupo y en el diseño paramétrico.		D14
Adquirir criterio para seleccionar las tecnologías y herramientas apropiadas en cada caso para el diseño asistido, la fabricación automatizada, la definición del producto, la comunicación del producto y la ingeniería inversa.		D2 D8 D14
Adquirir conceptos y destrezas para generación de planos y documentos a partir de geometrías tridimensionales.	B1	D9
Conocer y Aprovechar en la práctica las técnicas para la creatividad.		D9 D14

Contenidos

Tema	
1. El desarrollo de nuevos productos.	1.1. Conceptos, definiciones y aspectos implicados. 1.2. El proceso de diseño. Etapas y características. 1.3. El ciclo de vida del producto. 1.4. La interacción del producto con su entorno. 1.5. Sociología del producto. 1.6. Proceso de desarrollo e ingeniería del producto. 1.7. Leyes fundamentales del diseño. 1.8. Fases a nivel de macroestructura y microestructura.
2. Técnicas creativas	2.1. Introducción. Principales técnicas creativas. 2.2. El Brainstorming y sus variantes. 2.3. El TRIZ. 2.4. Pensamiento lateral: técnicas de E. De Bono. 2.5. Las analogías y otras técnicas. 2.6. Aplicaciones: sesiones creativas. 2.7. Valoración de alternativas/conceptos.
3. Lenguaje del producto y lenguaje objetual	3.1. Lenguaje y percepción. 3.2. Elementos del lenguaje gráfico/visual. 3.3. Lenguaje del producto. 3.4. La forma. Leis de la composición. 3.5. Función simbólica. Función pragmática. 3.6. El diseño gráfico.
4. Tecnologías basadas en el ordenador (CAx)	4.1. Tecnologías que intervienen en las distintas etapas de la vida de un producto (CAx). 4.2. Tecnologías CAD. 4.3. Tecnologías CAE. 4.3.1. Simulaciones. 4.4. Tecnologías CAM.
5. Modelos y Prototipos	5.1. Tipos de Modelos. Clásicos, virtuales, realistas. 5.2. Modelos CAD 2D y 3D. Asociatividad en la información. 5.3. Modelos para el cálculo automatizado. 5.4. Validación del diseño. Simulaciones/Testing. 5.5. Elaboración de prototipos físicos mediante técnicas de fabricación aditiva.

6. Diseño paramétrico	6.1. Concepto y características. 6.2. Tipos de diseño CAD. 6.3. Parámetros y relaciones. 6.4. Tablas de datos. Familias de objetos.
7. Ingeniería concurrente y sistemas inteligentes en el diseño industrial	7.1. Introducción. 7.2. Características básicas 7.3. Criterios para un entorno concurrente. 7.4. Diseño y desarrollo de producto en entornos de ingeniería concurrente y de ingeniería distribuida. 7.5. El campo de la inteligencia artificial en el diseño. 7.6. Los sistemas inteligentes. 7.6.1. Los modelos inferenciales. 7.6.2. Los sistemas expertos. 7.6.3. Los sistemas basados en aprendizaje estadístico. 7.6.4. Los algoritmos de optimización.
8. Despliegue de la función de calidad (QFD)	8.1. Expectativas del cliente y calidad. 8.2. Calidad total. 8.3. Despliegue de la función de calidad. 8.4. La casa de la calidad
9. Metodología proyectual	9.1. Factores. 9.2. Especificaciones del producto (EDPs). 9.3. Pliego de condiciones (PDC) 9.4. Diseño conceptual y diseño de detalle. 9.5. Documentación. 9.6. Validación.
10. Gestión del diseño en la empresa	10.1. El diseño en la empresa. 10.2. Estrategias innovadoras. Nuevos desarrollos. 10.3. El diseño en la organigrama de la empresa. 10.4. Manual de gestión del diseño en la empresa.
11. Gestión de la información en la empresa. Formatos de intercambio.	11.1. Gestión de la información gráfica y control de revisiones. 11.2. Sistemas de Gestión de Datos del Producto (PDM). 11.3. Gestión del ciclo de vida del producto. Sistemas PLM. Topologías, estándares y alternativas de interconexión. 11.4. Formatos estándar para gráficos CAD. ACIS, IGES, STEP y XML. Limitaciones y recomendaciones. 11.5 La pirámide CIM en la empresa. Niveles y flujo de información gráfica.
12. Documentación de los diseños	12.1. Contenidos de la Memoria Descriptiva. 12.2. Otros documentos. 12.3. Elementos normalizados. 12.4. Listas de piezas. 12.5. Información en soporte digital (2D y 3D).
13. Diseño, innovación y transferencia	13.1. Innovación y competitividad. 13.2. Estrategias competitivas. 13.3. La transferencia tecnológica.
PRÁCTICAS. Diseño, desarrollo y prueba de concepto de un producto industrial, a realizar durante las sesiones de prácticas. En estas prácticas se deberá definir un producto industrial que, en sí mismo o en algunas de sus funciones características, presenta una novedad singular. Para ello primero se deberá revisar la familia comercial e industrial del producto buscando, en distintas bases de datos, las variantes existentes del mismo. Tras ello se propondrá una mejora que deberá ser implementada a través de un proceso de diseño habitual generando toda la documentación pertinente. Además, se tendrá que construir tanto un prototipo virtual como físico del producto y llevar a cabo pruebas conceptuales del mismo. De igual modo se intentará integrar en el proceso de diseño un sistema inteligente que optimice todo o parte del proceso de una forma concurrente.	1. Revisión de la panorámica actual dentro del diseño industrial. 2. Elección del producto industrial a desarrollar. Definición del problema a resolver. Identificación de los factores de diseño relativos a su ciclo de vida. 3. Ejecución de sesiones creativas mediante el uso de técnicas adecuadas. Evaluación y selección de ideas. Determinación de su grado de inventiva e innovación. 4. Ejecución del proceso de diseño habitual estructurando las necesidades de los potenciales clientes, definiendo los requerimientos técnicos del producto, identificando sus funciones y elaborando un análisis funcional completo junto con el estudio de la función de calidad (QFD). 5. Elaboración y documentación del modelo virtual y los planos de completa definición y fabricación. 6. Elaboración de un prototipo físico funcional. 7. Realización de pruebas conceptuales basadas en simulaciones. 8. Definición de un sistema inteligente de optimización de todo o parte del proceso de diseño seguido. 9. Documentación y presentación del producto industrial desarrollado.

Planificación

Horas en clase

Horas fuera de clase

Horas totales

Lección magistral	26	29	55
Prácticas con apoyo de las TIC	24	16	40
Seminario	3	1	4
Trabajo tutelado	2	15	17
Examen de preguntas objetivas	1.5	4	5.5
Examen de preguntas de desarrollo	2.5	6	8.5
Proyecto	0	12	12
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	8	8

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	<p>Sesión magistral con participación activa de los estudiantes. Cada unidad temática será presentada por el profesor empleando los recursos audiovisuales apropiados y complementada con los comentarios y aportaciones que los estudiantes realicen en base a la bibliografía recomendada o a las ideas nuevas que puedan surgir.</p> <p>Durante las clases magistrales se expondrán ejercicios a resolver parcial o totalmente, de manera individual o grupal, orientados a facilitar la mejor comprensión de los contenidos y métodos para su aprovechamiento en la práctica del diseño.</p>
Prácticas con apoyo de las TIC	<p>Se propone la realización, por un grupo de alumnos, de un proyecto o trabajo de diseño a realizar a lo largo del cuatrimestre, durante las sesiones presenciales correspondientes a las clases de prácticas de la asignatura. Asimismo, estas horas deberán ser complementadas por otras no presenciales y con aquellas que, a solicitud del grupo, puedan corresponderse con horas presenciales de apoyo de las sesiones creativas en grupo y tutorías grupales y/o individuales.</p> <p>El proyecto consistirá en el diseño, desarrollo y prueba de concepto de un producto industrial absolutamente novedoso o que incorpore una o varias funciones novedosas y con destacado grado inventivo. Para ello, cada grupo de alumnos, deberá, de forma previa, revisar el estado del arte de la familia de productos sobre la que se base su proyecto con el objetivo de identificar oportunidades de innovación e inventiva. Tras ello deberá detallar y documentar los pasos precisos para implementar un proceso de diseño completo. Así, una vez seleccionada la metodología de diseño más adecuada, los alumnos deberán definir el público objetivo y las necesidades de éste relativas al producto a diseñar. Tras esto deberán abordar la definición de los requerimientos técnicos del producto identificando sus funciones y realizando un completo análisis funcional del mismo. Completada esta parte, deberán realizar un prototipo virtual adecuado con el objetivo de abordar, posteriormente, la concreción de un prototipo físico funcional. Asimismo, deberán documentar todo el proceso y realizar los planos de definición y fabricación del producto.</p> <p>A partir de aquí cada grupo de estudiantes deberá realizar una prueba de concepto plausible, fiable y técnicamente relevante del producto industrial diseñado empleando para ello cualquier herramienta de simulación basada en ordenador. Asimismo, deberán diseñar y definir un sistema inteligente con capacidad inferencial que permita optimizar todo, o parte, del proceso de diseño seguido.</p> <p>Finalmente deberán documentar de forma correcta todos los pasos recorridos, elaborando un dossier de documentación que deberá cubrir, al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proceso de identificación de familia de productos. - Innovación e inventiva introducida. - Proceso de diseño. - Elaboración de prototipos virtuales y físicos. - Prueba de concepto basada en simulaciones. - Definición de sistemas inteligentes. - Documentación técnica del producto que incluirá, necesariamente, los planos de detalle y fabricación. <p>El proceso estará coordinado por el profesor en todo momento desde la elección inicial del trabajo a realizar hasta la presentación del producto, pasando por las sucesivas fases intermedias en las que cada grupo tendrá que efectuar entregas parciales. Para concluir el curso cada grupo de prácticas efectuará la presentación del producto diseñado y realizará la entrega de la documentación pertinente.</p>
Seminario	<p>Actividades de refuerzo al aprendizaje mediante el desarrollo de sesiones destinadas a la búsqueda de ideas novedosas de interés para los respectivos trabajos o bien a la explicación de contenidos teóricos, el análisis y la evaluación de las propuestas, la definición de los modelos de simulación y sistemas inteligentes, etc...</p>
Trabajo tutelado	<p>Tanto el trabajo principal como cada una de sus fases transcurrirán en contacto permanente entre los miembros de cada grupo y la coordinación del profesor.</p>

Atención personalizada

Metodologías Descripción

Trabajo tutelado El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto en las horas presenciales como en las de tutoría, además de contestar a las sugerencias recibidas vía e-mail, teléfono o mediante foros compartidos en la plataforma MOOVI, donde estarán los diversos temas en soporte electrónico.

Pruebas	Descripción
Proyecto	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto en las horas presenciales como en las de tutoría, además de contestar a las sugerencias recibidas vía e-mail, teléfono o mediante foros compartidos en la plataforma MOOVI, donde estarán los diversos temas en soporte electrónico.

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Examen de preguntas objetivas	Durante la impartición de la asignatura se realizarán una serie de cuestionarios de evaluación de respuesta corta y objetiva referidos a los temas de teoría, bien considerando el conjunto de todos los temas o bien particularizando en cada uno de ellos.	20	B1	D2 D9
Examen de preguntas de desarrollo	Al finalizar la docencia de la asignatura se celebrará un examen que incluirá preguntas de desarrollo relativos a sus contenidos teóricos y prácticos.	30	B1	D2 D9
Proyecto	En las prácticas de la asignatura se deberá realizar el proyecto de un nuevo producto industrial que cubra el diseño, desarrollo y prueba de concepto de un nuevo producto industrial con actividad inventiva destacable. Se valorará, entre otras cuestiones, la definición correcta del problema, su relevancia y grado de complejidad, la exigencia en la adquisición de conocimientos, la implementación y uso de herramientas CAD, CAM y, de forma general, CAE, la integración de sistemas inteligentes, la evolución en el planteamiento de la solución además del grado de autonomía del alumno y su labor en la identificación de la solución. Durante las prácticas, podrían plantearse entregas periódicas obligatorias y reuniones individuales y/o grupales.	20		D5 D8 D9 D17
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Al finalizar las clases se deberá realizar un informe técnico completo de los resultados alcanzados durante las prácticas de la asignatura. En dicho informe se deberá describir el producto industrial diseñado a través del proyecto realizado. Se deberá respetar la estructura documental esencial de los proyectos de ingeniería y contener, al menos, una memoria, los planos de detalle y un presupuesto. Además, se deberá entregar, en un fichero añadido, todo el material gráfico, de simulación y de programación generado y disponible. Se valorará, entre otras cuestiones, la precisión de la solución, la calidad de la documentación aportada y la ejecución de las simulaciones y sistemas inteligentes. Otros aspectos que se considerarán serán la redacción, exposición técnica, implicación del alumno en las clases y en el trabajo, el ajuste a los tiempos de entrega y la posible exposición y defensa de la solución alcanzada.	30		D10 D17

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación de la asignatura contempla la valoración del trabajo del estudiante, tanto individual como grupal, presencial o no presencial, realizada por el profesor y ponderada según lo indicado en el apartado de Evaluación.

Para determinar la calificación de todas las pruebas de evaluación se empleará un sistema de valoración numérica con valores comprendidos entre 0,0 y 10,0 puntos, atendiendo a la legislación vigente (R.D. 1125/2003 de 5 de septiembre, BOE. Nº 224 de 18 de setembre). En cualquier caso la asignatura se considera superada cuando la calificación obtenida iguale o supere los 5,0 puntos sobre 10.

La asignatura presenta dos modalidades diferenciadas en su primera convocatoria de evaluación: la evaluación continua y la evaluación no continua o global. En segunda convocatoria, la evaluación se realizará únicamente a través del examen global correspondiente.

Comentarios para Primera Convocatoria / Convocatoria Ordinaria

El alumno puede seguir las modalidades antes expuestas

- Modalidad de evaluación continua

En esta modalidad los alumnos lograrán superar la asignatura si obtienen una puntuación mínima de cinco puntos (5,0) sobre 10 sin que sea preciso que realicen la prueba correspondiente a la convocatoria ordinaria. Cada prueba de evaluación será valorada sobre 10 puntos. Se exige obtener un mínimo de 5,0 puntos sobre 10 en cada una de las pruebas de evaluación así como en cada parte o subparte de dichas pruebas para poder superar la asignatura. Los alumnos que no hayan superado la evaluación continua, es decir, que no hayan aprobado todas y cada una de las pruebas de evaluación fijadas, deberán realizar las respectivas recuperaciones, presentándose, en su caso, al examen de segunda convocatoria. Todo ello sin perjuicio de las consideraciones y matizaciones que el profesor considere adecuadas y oportunas.

- Modalidad de evaluación no continua o global

Al comienzo del curso los alumnos matriculados poseen un plazo, fijado por la Escuela de Ingeniería Industrial, para renunciar de forma explícita a la evaluación continua. En este caso, una vez solicitada y confirmada, el alumno solicitante deberá comunicar tal efecto al profesor.

El alumno que renuncie a la evaluación continua para superar la asignatura deberá realizar un examen final único, en la fecha fijada por la Escuela para la Primera Convocatoria que contemplará todos los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura e incluirá preguntas de respuesta corta, de respuesta larga, resolución de problemas y desarrollo de supuestos prácticos. Además, será preciso elaborar un proyecto que cubra el diseño, desarrollo y prueba de concepto de un nuevo producto industrial que implique actividad inventiva explícita. Los alumnos deben alcanzar una nota mínima de 5,0 puntos sobre 10; en el global y en todas y cada una de dichas pruebas; para aprobar la asignatura.

Comentarios para Segunda Convocatoria / Convocatoria Extraordinaria

Aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura en la Convocatoria Ordinaria, en cualquiera de las modalidades antes señaladas tendrán una segunda oportunidad para aprobar la asignatura realizando el examen de segunda convocatoria en la fecha fijada por la Escuela de Ingeniería Industrial.

El examen de segunda convocatoria contemplará todos los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura e incluirá preguntas de respuesta corta, de respuesta larga, resolución de problemas y desarrollo de supuestos prácticos. Además, será preciso elaborar un proyecto que cubra el diseño, desarrollo y prueba de concepto de un nuevo producto industrial que implique actividad inventiva explícita. Los alumnos deben alcanzar una nota mínima de 5,0 puntos sobre 10; en el global y en todas y cada una de dichas pruebas; para aprobar la asignatura.

Comportamiento ético

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, etc...) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la asignatura. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0). No se permitirá la utilización de ningún material docente ni dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir material o un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Boothroyd, G., et al., **Product Design for Manufacture and Assembly**, 3ª, CRC Press, 2011

De Bono; E, **El Pensamiento creativo : el poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas**, Paidós, 1999

Ulrich K.T; Eppinger S.D, **Diseño y desarrollo e productos**, 5ª, MacGraw_Hill Interamericana, 2013

Bibliografía Complementaria

De Fusco, R., **Historia del diseño**, Santa & Cole, 2005

Farrer Velázquez, F.; et al., **Manual de ergonomía**, 2ª, Mapfre DL, 1997

Gómez, S., **El Gran Libro de SolidWorks Office Professional**, 2ª, Marcombo, 2014

Ivñez, J.M., **La gestión del diseño en la empresa**, McGraw-Hill, 2000

Lawrence, K.L., **Ansys Workbench tutorial: structural & thermal analysis using Release 12.1**, Schroff, 2010

Mondelo, P.R; et al., **Ergonomía**, UPC, 2001

Osborn, A. F., **Imaginación aplicada : principios y procedimientos para pensar creando**, 1ª-revisada, Velflex, 1960

Rehg, J.A & Kraebber, H.W., **Computer-integrated manufacturing**, Pearson Prentice Hall, 2004

Sanz, F., Lafargue, J., **Diseño Industrial. Desarrollo del producto**, Thomson (Ed. Paraninfo), 2002

Tassinari, R., **El producto adecuado**, Marcombo, 1992

Zaïdi, A., **QFD. Despliegue de la función de calidad**, Díaz de Santos, 1993

OEPM, EPO, PCT-WIPO-OMPI, **Patentes en diversos organismos**, OEPM, OMPI, Google, ..., Actualizados

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Trabajo de Fin de Grado/V12G380V01991

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V12G380V01101

Ingeniería gráfica/V12G380V01602

Diseño y comunicación de producto y automatización de elementos en planta/V12G380V01931

Otros comentarios

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso donde está emplazada. De manera muy especial, se recomienda haber superado previamente las siguientes tres materias, ya señaladas en el apartado anterior:

- Expresión gráfica.
- Ingeniería gráfica.
- Diseño y comunicación de producto y automatización de elementos en planta.