



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistema para o deseño e desenvolvemento do produto

Materia	Sistema para o deseño e desenvolvemento do produto			
Código	V12G380V01934			
Titulación	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	4	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Deseño na enxeñaría			
Coordinador/a	Comesaña Campos, Alberto			
Profesorado	Comesaña Campos, Alberto			
Correo-e	acomesana@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	Esta materia, orientada á especialización centrada no deseño e desenvolvemento de produtos industriais, é unha evolución da materia previa de Deseño e Comunicación de Produto que, neste caso, busca estender o coñecemento adquirido e diversificar o ámbito de aplicación das distintas técnicas, métodos e metodoloxías de deseño industrial. Así pois, o principal obxectivo que se persegue é a de formar aos estudantes no futuro exercicio profesional da enxeñaría dentro do campo do deseño industrial dende unha perspectiva integradora cuxo fin principal é a optimización do produto industrial ao longo do seu ciclo de vida. Para iso profundarase nas bases teóricas e prácticas das ferramentas e metodoloxías de deseño acentuando o emprego conxunto do deseño, a fabricación e, en termos xerais, a enxeñaría asistida por computador. Ao longo das clases da materia iranse abordando distintos temas que, no seu conxunto, conformarán unha visión xeral do campo de estudo e investigación do deseño industrial en enxeñaría. Por tanto, como obxectivos máis detallados poderíanse mencionar: - Comprender como se realiza a xestión do Ciclo de Vida dun produto industrial na estrutura dunha empresa. - Coñecer, revisar e comprender, dende unha perspectiva global, as distintas metodoloxías de deseño industrial. - Practicar distintas técnicas de creatividade buscando incrementar a súa utilidade no proceso de deseño. - Aprender os fundamentos das tecnoloxías de deseño asistido por computador (CAD) orientadas á definición de produtos. - Estudar a integración das ferramentas CAD con outros enfoques de optimización e simulación baixo a denominación de enxeñaría asistida por computador. - Mellorar as habilidades no manexo e uso profesional dos sistemas de modelado sólido tridimensional salientando o traballo concorrente e o deseño paramétrico. - Coñecer o concepto de Sistema Experto e estudar a súa implementación no soporte ao proceso de deseño industrial e aquel relacionado coa toma das súas decisións inherentes. - Desenvolver sistemas intelixentes que permitan optimizar os procesos de deseño industrial dende a selección de alternativas de deseño até a xestión da incerteza asociada ao proceso pasando pola xeración de respostas predictivas baseadas en modelos inferenciais. Con todo isto, os estudantes, ao finalizar as clases, deberán demostrar capacidades suficientes non só no deseño de produtos senón no desenvolvemento dos mesmos empregando as ferramentas CAD de forma activa, optimizando as metodoloxías reitoras do deseño adecuadamente e definindo e validando sistemas que permitan, de certo xeito, automatizar e optimizar os resultados do proceso de deseño.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B1	CG1 Capacidade para a redacción, sinatura e desenvolvemento de proxectos no ámbito da enxeñaría industrial, na especialidade de Mecánica, que teñan por obxecto, a construción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaxe ou explotación de: estruturas, equipos mecánicos, instalacións enerxéticas, instalacións eléctricas e electrónicas, instalacións e plantas industriais, e procesos de fabricación e automatización.

D2	CT2 Resolución de problemas.
D5	CT5 Xestión da información.
D8	CT8 Toma de decisións.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D14	CT14 Creatividade.
D17	CT17 Traballo en equipo.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Coñecer as ferramentas e tecnoloxías CAD orientadas ao conxunto-produto.	B1	D10 D17
Comprender como se realiza a xestión do Ciclo de Vida do Produto na estrutura de datos da empresa.		D5
Coñecer os Sistemas Expertos dispoñibles actualmente para o deseño e fabricación integrados.		D9 D17
Adquirir habilidades no manexo de Sistemas de modelado de sólidos orientado ao grupo e no deseño paramétrico.		D14
Adquirir criterio para seleccionar as tecnoloxías e ferramentas apropiadas en cada caso para o deseño asistido, a fabricación automatizada, a definición do produto, a comunicación do produto e a enxeñaría inversa.		D2 D8 D14
Adquirir conceptos e destrezas para a xeración de planos e documentos a partir de xeometrías tridimensionais.	B1	D9
Nova		D9 D14

Contidos

Tema	
1. O desenvolvemento de novos produtos.	1.1. Conceptos, definicións e aspectos implicados. 1.2. O proceso de deseño. Etapas e características. 1.3. O ciclo de vida do produto. 1.4. A interacción do produto coa súa contorna. 1.5. Socioloxía do produto. 1.6. Proceso de desenvolvemento e enxeñaría do produto. 1.7. Leis fundamentais do deseño. 1.8. Fases a nivel de macroestrutura e microestrutura.
2. Técnicas creativas	2.1. Introducción. Principais técnicas creativas. 2.2. O Brainstorming e as súas variantes. 2.3. O TRIZ. 2.4. Pensamento lateral: técnicas de E. De Bono. 2.5. As analoxías e outras técnicas. 2.6. Aplicacións: sesións creativas. 2.7. Valoración de alternativas/conceptos.
3. Linguaxe do produto e linguaxe obxetual	3.1. Linguaxe e percepción. 3.2. Elementos da linguaxe gráfica/visual. 3.3. Linguaxe do produto. 3.4. A forma. Leis da composición. 3.5. Función simbólica. Función pragmática. 3.6. O deseño gráfico.
4. Tecnoloxías baseadas no computador (CAx)	4.1. Tecnoloxías que interveñen nas distintas etapas da vida dun produto (CAx). 4.2. Tecnoloxías CAD. 4.3. Tecnoloxías CAE. 4.3.1. Simulacións. 4.4. Tecnoloxías CAM.
5. Modelos e Prototipos	5.1. Tipos de Modelos. Clásicos, virtuais, realistas. 5.2. Modelos CAD 2D e 3D. Asociatividade na información. 5.3. Modelos para o cálculo automatizado. 5.4. Validación do deseño. Simulacións/Testing. 5.5. Elaboración de prototipos físicos mediante técnicas de fabricación aditiva.
6. Deseño paramétrico	6.1. Concepto e características. 6.2. Tipos de deseño CAD. 6.3. Parámetros e relacións. 6.4. Táboas de datos. Familias de obxectos.

7. Enxeñaría concorrente e sistemas intelixentes no deseño industrial	7.1. Introducción. 7.2. Características básicas 7.3. Criterios para unha contorna concorrente. 7.4. Deseño e desenvolvemento de produto en contornas de enxeñaría concorrente e de enxeñaría distribuída. 7.5. O campo da intelixencia artificial no deseño. 7.6. Os sistemas intelixentes. 7.6.1. Os modelos inferenciais. 7.6.2. Os sistemas expertos. 7.6.3. Os sistemas baseados en aprendizaxe estatístico. 7.6.4. Os algoritmos de optimización.
8. Despregamento da función de calidade (QFD)	8.1. Expectativas do cliente e calidade. 8.2. Calidade total. 8.3. Despregamento da función de calidade. 8.4. A casa da calidade
9. Metodoloxía proxectual	9.1. Factores. 9.2. Especificacións do produto (EDPs). 9.3. Prego de condicións (PDC) 9.4. Deseño conceptual e deseño de detalle. 9.5. Documentación. 9.6. Validación.
10. Xestión do deseño na empresa	10.1. O deseño na empresa. 10.2. Estratexias innovadoras. Novos desenvolvementos. 10.3. O deseño na organigrama da empresa. 10.4. Manual de xestión do deseño na empresa.
11. Xestión da información na empresa. Formatos de intercambio.	11.1. Xestión da información gráfica e control de revisións. 11.2. Sistemas de Xestión de Datos do Produto (PDM). 11.3. Xestión do ciclo de vida do produto. Sistemas PLM. Topoloxías, estándares e alternativas de interconexión. 11.4. Formatos estándar para gráficos CAD. ACIS, IGES, STEP e XML. Limitacións e recomendacións. 11.5 A pirámide CIM na empresa. Niveis e fluxo de información gráfica.
12. Documentación dos deseños	12.1. Contidos da Memoria Descritiva. 12.2. Outros documentos. 12.3. Elementos normalizados. 12.4. Listas de pezas. 12.5. Información en soporte dixital (2D e 3D).
13. Deseño, innovación e transferencia	13.1. Innovación e competitividade. 13.2. Estratexias competitivas. 13.3. A transferencia tecnolóxica.
PRÁCTICAS. Deseño, desenvolvemento e proba de concepto dun produto industrial, a realizar durante as sesións de prácticas. Nestas prácticas deberase definir un produto industrial que, en si mesmo ou nalgúnhas das súas funcións características, presente unha novidade singular. Para iso primeiro deberase revisar a familia comercial e industrial do produto buscando, en distintas bases de datos, as variantes existentes do mesmo. Tras iso proporase unha mellora que deberá ser implementada a través dun proceso de deseño habitual xerando toda a documentación pertinente. Ademais, terase que construír tanto un prototipo virtual como físico do produto e levar a cabo probas conceptuais do mesmo. De igual modo tentárase integrar no proceso de deseño un sistema intelixente que optimice todo ou parte do proceso dunha forma concorrente.	1. Revisión da panorámica actual dentro do deseño industrial. 2. Elección do produto industrial a desenvolver. Definición do problema a resolver. Identificación dos factores de deseño relativos ao seu ciclo de vida. 3. Execución de sesións creativas mediante o uso de técnicas adecuadas. Avaliación e selección de ideas. Determinación do seu grao de inventiva e innovación. 4. Execución do proceso de deseño habitual estruturando as necesidades dos potenciais clientes, definindo os requirimentos técnicos do produto, identificando as súas funcións e elaborando unha análise funcional completo xunto co estudo da función de calidade (QFD). 5. Elaboración e documentación do modelo virtual e os planos de completa definición e fabricación. 6. Elaboración dun prototipo físico funcional. 7. Realización de probas conceptuais baseadas en simulacións. 8. Definición dun sistema intelixente de optimización de todo ou parte do proceso de deseño seguido. 9. Documentación e presentación do produto industrial desenvolvido.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	26	29	55
Prácticas con apoio das TIC	24	16	40
Seminario	3	1	4
Traballo tutelado	2	15	17
Exame de preguntas obxectivas	1.5	4	5.5

Exame de preguntas de desenvolvemento	2.5	6	8.5
Proxecto	0	12	12
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	8	8

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Sesión maxistral con participación activa dos estudantes. Cada unidade temática será presentada polo profesor empregando os recursos audiovisuais apropiados e complementada cos comentarios e achegas que os estudantes realicen en base á bibliografía recomendada ou ás ideas novas que poidan xurdir. Durante as clases maxistras expóñanse exercicios a resolver parcial ou totalmente, de maneira individual ou grupal, orientados a facilitar a mellor comprensión dos contidos e métodos para o seu aproveitamento na práctica do deseño.
Prácticas con apoio das TIC	Propónse a realización, por un grupo de alumnos, dun proxecto ou traballo de deseño a realizar ao longo do cuadrimestre, durante as sesións presenciais correspondentes ás clases de prácticas da materia. Así mesmo, estas horas deberán ser complementadas por outras non presenciais e con aquelas que, a solicitude do grupo, poidan corresponderse con horas presenciais de apoio das sesións creativas en grupo e titorías grupais e/ou individuais. O proxecto consistirá no deseño, desenvolvemento e proba de concepto dun produto industrial absolutamente novo ou que incorpore unha ou varias funcións novas e con destacado grao inventivo. Para iso, cada grupo de alumnos, deberá, de forma previa, revisar o estado da arte da familia de produtos sobre a que se basee o seu proxecto co obxectivo de identificar oportunidades de innovación e inventiva. Tras iso deberá detallar e documentar os pasos precisos para implementar un proceso de deseño completo. Así, unha vez seleccionada a metodoloxía de deseño máis axeitada, os alumnos deberán definir o público obxectivo e as necesidades deste relativas ao produto a deseñar. Tras isto deberán abordar a definición dos requirimentos técnicos do produto identificando as súas funcións e realizando unha completa análise funcional do mesmo. Completada esta parte, deberán realizar un prototipo virtual adecuado co obxectivo de abordar, posteriormente, a concreción dun prototipo físico funcional. Así mesmo, deberán documentar todo o proceso e realizar os planos de definición e fabricación do produto. A partir de aquí cada grupo de estudantes deberá realizar unha proba de concepto plausible, fiable e tecnicamente relevante do produto industrial deseñado empregando para iso calquera ferramenta de simulación baseada en computador. Así mesmo, deberán deseñar e definir un sistema intelixente con capacidade inferencial que permita optimizar todo, ou parte, do proceso de deseño seguido. Finalmente deberán documentar de forma correcta todos os pasos percorridos, elaborando un dossier de documentación que deberá cubrir, polo menos: - Proceso de identificación de familia de produtos. - Innovación e inventiva introducida. - Proceso de deseño. - Elaboración de prototipos virtuais e físicos. - Proba de concepto baseada en simulacións. - Definición de sistemas intelixentes. - Documentación técnica do produto que incluírá, necesariamente, os planos de detalle e fabricación. O proceso estará coordinado polo profesor en todo momento dende a elección inicial do traballo a realizar até a presentación do produto, pasando polas sucesivas fases intermedias nas que cada grupo terá que efectuar entregas parciais. Para concluír o curso cada grupo de prácticas efectuará a presentación do produto deseñado e realizará a entrega da documentación pertinente.
Seminario	Actividades de reforzo á aprendizaxe mediante o desenvolvemento de sesións destinadas á procura de ideas novas de interese para os respectivos traballos ou ben á explicación de contidos teóricos, a análise e a avaliación das propostas, a definición dos modelos de simulación e sistemas intelixentes, etc...
Traballo tutelado	Tanto o traballo principal como cada unha das súas fases transcorrerán en contacto permanente entre os membros de cada grupo e a coordinación do profesor.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos, tanto nas horas presenciais como nas de titoría, ademais de contestar as suxestións recibidas vía e-mail, teléfono ou mediante foros compartidos na plataforma MOOVI, onde estarán os diversos temas en soporte electrónico.
Probas	Descrición

Proxecto	O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos, tanto nas horas presenciais como nas de titoría, ademais de contestar as suxestións recibidas vía e-mail, teléfono ou mediante foros compartidos na plataforma MOOVI, onde estarán os diversos temas en soporte electrónico.
----------	---

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Exame de preguntas obxectivas	Durante a impartición da materia realizaranse unha serie de cuestionarios de avaliación de resposta curta e obxectiva referidos aos temas de teoría, ben considerando o conxunto de todos os temas ou ben particularizando en cada un deles.	20	B1	D2 D9
Exame de preguntas de desenvolvemento	Ao finalizar a docencia da materia celebrarase un exame que incluírá preguntas de desenvolvemento relativas aos seus contidos teóricos e prácticos.	30	B1	D2 D9
Proxecto	Nas prácticas da materia deberase realizar o proxecto dun novo produto industrial que cubra o deseño, desenvolvemento e proba de concepto dun novo produto industrial con actividade inventiva destacable. Valorarase, entre outras cuestións, a definición correcta do problema, a súa relevancia e grao de complexidade, a esixencia na adquisición de coñecementos, a implementación e uso de ferramentas CAD, CAM e, de forma xeral, CAE, a integración de sistemas intelixentes, a evolución na formulación da solución ademais do grao de autonomía do alumno e o seu labor na identificación da solución. Durante as prácticas, poderían exporse entregas periódicas obrigatorias e reunións individuais e/ou grupais.	20		D5 D8 D9 D17
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Ao finalizar as clases deberase realizar un informe técnico completo dos resultados alcanzados durante as prácticas da materia. En devandito informe deberase describir o produto industrial deseñado a través do proxecto realizado. Deberase respectar a estrutura documental esencial dos proxectos de enxeñaría e conter, polo menos, unha memoria, os planos de detalle e un orzamento. Ademais, deberase entregar, nun ficheiro engadido, todo o material gráfico, de simulación e de programación xerado e dispoñible. Valorarase, entre outras cuestións, a precisión da solución, a calidade da documentación achegada e a execución das simulacións e sistemas intelixentes. Outros aspectos que se considerarán serán a redacción, exposición técnica, implicación do alumno nas clases e no traballo, o axuste aos tempos de entrega e a posible exposición e defensa da solución alcanzada.	30		D10 D17

Outros comentarios sobre a Avaliación

A avaliación da materia contempla a valoración do traballo do estudante, tanto individual como grupal, presencial ou non presencial, realizada polo profesor e ponderada segundo o indicado no apartado de Avaliación.

Para determinar a cualificación de todas as probas de avaliación empregarase un sistema de valoración numérica con valores comprendidos entre 0,0 e 10,0 puntos, atendendo á lexislación vixente (R.D. 1125/2003 do 5 de setembro, BOE. Nº 224 de 18 de setembro). En calquera caso a materia considérase superada cando a cualificación obtida iguale ou supere os 5,0 puntos sobre 10.

A materia presenta dúas modalidades diferenciadas na súa primeira convocatoria de avaliación: a avaliación continua e a avaliación non continua ou global. En segunda convocatoria, a avaliación realizarase unicamente a través do exame global correspondente.

Comentarios para Primeira Convocatoria / Convocatoria Ordinaria

O alumno pode seguir as modalidades antes expostas

- Modalidade de avaliación continua

Nesta modalidade os alumnos lograrán superar a materia se obteñen unha puntuación mínima de cinco puntos (5,0) sobre 10 sen que sexa preciso que realicen a proba correspondente á convocatoria ordinaria. Cada proba de avaliación será valorada sobre 10 puntos. Esíxese obter un mínimo de 5,0 puntos sobre 10 en cada unha das probas de avaliación así como en cada parte ou subparte das devanditas probas para poder superar a materia. Os alumnos que non superasen a avaliación continua, é dicir, que non teñan aprobado todas e cada unha das probas de avaliación fixadas, deberán realizar as

respectivas recuperacións, presentándose, no seu caso, ao exame de segunda convocatoria. Todo iso sen prexuízo das consideracións e matizacións que o profesor considere adecuadas e oportunas.

- Modalidade de avaliación non continua ou global

Ao comezo do curso os alumnos matriculados posúen un prazo, fixado pola Escola de Enxeñería Industrial, para renunciar de forma explícita á avaliación continua. Neste caso, unha vez solicitada e confirmada, o alumno solicitante deberá comunicar tal efecto ao profesor.

O alumno que renuncie á avaliación continua para superar a materia deberá realizar un exame final único, na data fixada pola Escola para a Primeira Convocatoria que contemplará todos os contidos teóricos e prácticos da materia e incluírá preguntas de resposta curta, de resposta longa, resolución de problemas e desenvolvemento de supostos prácticos. Ademais, será preciso elaborar un proxecto que cubra o deseño, desenvolvemento e proba de concepto dun novo produto industrial que implique actividade inventiva explícita. Os alumnos deben alcanzar unha nota mínima de 5,0 puntos sobre 10; no global e en todas e cada unha das devanditas probas; para aprobar a materia.

Comentarios para Segunda Convocatoria / Convocatoria Extraordinaria

Aqueles alumnos que non superasen a materia na Convocatoria Ordinaria, en calquera das modalidades antes sinaladas terán unha segunda oportunidade para aprobar a materia realizando o exame de segunda convocatoria na data fixada pola Escola de Enxeñería Industrial.

O exame de segunda convocatoria contemplará todos os contidos teóricos e prácticos da materia e incluírá preguntas de resposta curta, de resposta longa, resolución de problemas e desenvolvemento de supostos prácticos. Ademais, será preciso elaborar un proxecto que cubra o deseño, desenvolvemento e proba de concepto dun novo produto industrial que implique actividade inventiva explícita. Os alumnos deben alcanzar unha nota mínima de 5,0 puntos sobre 10; no global e en todas e cada unha das devanditas probas; para aprobar a materia.

Comportamento ético

Agárdase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, etc...) considerárase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0). Non se permitirá a utilización de ningún material docente nin dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir material ou un dispositivo electrónico non autorizado na aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0).

Bibliografía. Fontes 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

Ivárez, 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

Zaidi, 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

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Traballo de Fin de Grao/V12G380V01991

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V12G380V01101

Enxeñaría gráfica/V12G380V01602

Deseño e comunicación de produto e automatización de elementos en planta/V12G380V01931

Outros comentarios

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso onde está emprazada. De maneira moi especial, recoméndase superar previamente o seguintes tres materias, xa sinaladas no apartado anterior:

- Expresión gráfica.
 - Enxeñaría gráfica.
 - Deseño e comunicación de produto e automatización de elementos en planta.
-