



DATOS IDENTIFICATIVOS

Enxeñaría gráfica

Materia	Enxeñaría gráfica			
Código	V12G380V01602			
Titulación	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Deseño na enxeñaría			
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeno, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeno, Jorge Covela Ameijeiras, Pablo Lamosa Quinteiro, Martín López Saiz, Esteban Prado Cerqueira, José Luís			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	O obxectivo que se persegue con esta materia é a achega de métodos para resolver gráficamente problemas de enxeñaría, de modo que ao final o alumno deberá: - Coñecer e dispor de criterios fundamentados para a selección e aplicación de compoñentes normalizados. - Coñecer as tecnoloxías CAD para o modelado xeométrico e a xeración de planos a partir deste. - Ter capacidade para realizar análise do funcionamento dos mecanismos a partir das especificacións dos planos. - Saber aplicar a xeometría na resolución de problemas de mecanismos, construcións e instalacións industriais. - Posuír habilidades para crear e xestionar información gráfica relativa a problemas de enxeñaría, e especialmente de enxeñaría mecánica.			

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.
C19	CE19 Coñecementos e capacidades para aplicar as técnicas de enxeñaría gráfica.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D14	CT14 Creatividade.
D16	CT16 Razoamento crítico.
D17	CT17 Traballo en equipo.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñecer e dispor de criterios fundamentados para a elección e aplicación de compoñentes normalizados.	B1	C19	D2
Coñecer as tecnoloxías CAD para o modelado xeométrico e a xeración de planos a partir deste.		C19	D6
Capacidade para realizar análise do funcionamento dos mecanismos a partir das especificacións dos planos.	B1	C19	D16

Saber aplicar a xeometría na resolución de problemas de construcións e instalacións industriais.	C19	D2 D9 D14
Adquirir habilidades para crear e xestionar información gráfica relativa a problemas de enxeñaría mecánica.	C19	D10 D14 D16 D17

Contidos

Tema

CONTIDOS TEORICOS

1. Introducción aos gráficos de enxeñaría	1.1. Tipos de gráficos en enxeñaría. Campos de aplicación. Gráficos para o deseño, a visualización e a comunicación. A linguaxe gráfica. 1.2. Sistemas gráficos. Tipos e estrutura dos ficheiros gráficos. Manexo da información. Xerarquías. Capas. 1.3. Modelos. Modelo xeométrico. Asociatividade da información.
2. Representación de pezas e compoñentes mecánicos normalizados.	2.1. Normalización de valores. Designacións normalizadas. 2.2. Representación, acotación e designacións normalizadas: elementos roscados, resortes, rodamentos e os seus accesorios, chavetas. Información gráfica en planos de rodas dentadas. Curvas para o perfil dos dentes. 2.3. Outras formas de transmisión de movemento: poleas, cadeas e acoplamentos. 2.4. Representación simbólica de mecanismos y componentes normalizados. 2.5. Materiais. Designacións normalizadas 2.6. Criterios para selección e emprego de compoñentes normalizados.
3. Xestión da variabilidade; repercusión funcional das tolerancias. Análise e síntese de tolerancias.	3.1. A variabilidade asociada aos problemas de Enxeñaría Mecánica. 3.2. Variabilidade macro e micro xeométricas. 3.3. Tolerancias dimensionais e axustes. Especificación. 3.4. Tolerancias xeométricas. Especificación. 3.5. Referencias e sistemas de referencia. 3.6. Tolerancias de rugosidade superficial. Especificación. 3.7. Tolerancias estatísticas. Funcións de custo das tolerancias. 3.8. Análise de tolerancias e sínteses de tolerancias. 3.9. Combinación de tolerancias; repercusión da acumulación de tolerancias sobre o funcionamento e montaxe de mecanismos.
4. Concepción e representación de formas mecánicas elementais. Acotación orientada á función, a fabricación e o control do produto.	4.1. Formas construtivas para o deseño de pezas: mecanizadas, moldeadas, forxadas, conformadas e embutidas. 4.2. Funcións mecánicas elementais. 4.3. Análise das condicións de funcionamento nos mecanismos. 4.4. Acotación Funcional. Cadeas de cotas. 4.5. Acotación orientada ao proceso de fabricación. 4.6. Acotación orientada ao control de conformidade.
5. Especificación xeométrica de produtos (GPS).	5.1. Concepto de especificación xeométrica segundo ISO. Informe técnico e norma. 5.2. Cadeas de Normas. Eslabóns e características. 5.3. Normas GPS fundamentais. 5.4. Matrices de Normas GPS Xenerais, 5.5. Matrices de Normas GPS Complementarias. 5.6. Operacións de especificación. 5.7. Interpretación de especificacións xeométricas en base ás operacións para construílas.
6. Fundamentos dos gráficos por computador.	6.1. Transformacións xeométricas básicas. 6.2. Graficación de liñas: algoritmos básicos, diferencial dixital e de Bresenham ou do punto medio. 6.3. Curvas polinómicas aproximadoras e interpoladoras: tipos e aplicacións. 6.4. Modelado xeométrico. Estrutura da información nos ficheiros CAD 2D e 3D. Entidades e modelos de sólidos/superficies/malla de arame/puntos. 6.5. Librerías gráficas. 6.6. Sistemas CAD para deseño mecánico orientados ao produto.
7. Representación de construcións e instalacións industriais.	7.1. Representación simbólica de estruturas. 7.2. Planos de detalle para estruturas metálicas. 7.3. Representación e anotación das unións soldadas. 7.4. Debuxos para calderería. 7.5. Símbolos e esquemas para circuitos oleohidráulicos e pneumáticos. 7.6. Símbolos e esquemas para conducións de fluídos.

8. Diagramas, Nomogramas e ecuacións empíricas.	8.1. Construcións gráficas empregadas en enxeñaría. 8.2. Escalas para as construcións gráficas. 8.3. Diagramas e Nomogramas. Gráficas volumétricas. 8.4. Representación gráfica de ecuacións empíricas. 8.5. Funcións de análises de datos.
9. Sistemas CAD/CAE/CAM. Sistemas para adquisición de datos das xeometrías reais. Prototipado rápido.	9.1. Sistemas CAx. 9.2. Ferramentas CAD/CAM. 9.3. Ferramentas CAE no contexto da enxeñaría de deseño. 9.4. Realidade virtual: características e dispositivos. Aplicacións no campo da enxeñaría. 9.5. Dixitalización de formas. Proxectos de enxeñaría inversa. 9.6. Sistemas de prototipado rápido. 9.7. Formatos para o intercambio de información.
10. Introducción ao deseño industrial.	10.1. Deseño. Tipos. O deseño industrial: produto, comunicación e imaxe corporativa. 10.2. Metodoloxías para o deseño. 10.3. Etapas do proceso de deseño. 10.4. A creatividade no proceso de deseño. 10.5. Valoración de alternativas de deseño. 10.6. DfX.
CONTIDOS PRÁCTICOS	
1. Croquizado dun conxunto mecánico	Proporase a realización individual do croquizado dun conxunto mecánico, que incluíra elementos de transmisión e un elevado número de compoñentes normalizados. O proceso previo á realización do croquizado, consistente no seu estudo, procura de información e análise, realizarase por grupos de tres ou catro alumnos/as.
2. Modelado do conxunto anterior	Realizarase o modelado das pezas e o ensamblado do conxunto da práctica anterior mediante o programa CAD avanzado (AutoCAD, SolidWorks ou ONSHAPE) dispoñible no Laboratorio. Será un traballo Individual, aínda que se formarán grupos para as postas en común e aprendizaxe colaborativo.
3. Realización de planos en 2D	Partindo dos modelados anteriores, elaboraranse os planos de detalle e de conxunto do ensamblado, mediante o programa CAD dispoñible, contendo a lista de pezas e todas as especificacións necesarias (cotas, tolerancias macro e microgeométricas, indicacións especiais), que sexan necesarias para garantir un funcionamento óptimo do mecanismo ao que pertenza cada peza.
4. Representacións de calderería	Realizar o modelado sólido e representar os desenvolvementos para un elemento de caldeireiría, con todas as especificacións dimensionais necesarias, empregando o programa CAD avanzado (AutoCAD, SolidWorks u ONSHAPE) dispoñible no laboratorio.
5. Realización dunha memoria para análise de funcionalidade e intercambiabilidade	Realizarase unha análise crítica do deseño dos exercicios 1-4, que conteña unha previsión das condicións de funcionamento esperadas, baseada nas tolerancias aplicadas e o efecto combinado entre todas elas, e un estudo que reflicta como se poden reducir os custos das tolerancias a partir do efecto combinado de todas as que interveñen. Realizarase unha análise CAE dunha peza relevante do deseño. Todas as partes deste traballo serán documentadas con tanta información gráfica, da traballada no curso, sexa posible aplicar para unha mellor comprensión da memoria.
6. Representación dunha construción industrial. Esquemas para conducións de fluídos e outras instalacións.	Representar mediante o programa CAD dispoñible unha pequena edificación do tipo nave industrial para albergar un taller ou pequena industria mecánica, con planos acoutados da estrutura metálica e os seus correspondentes detalles construtivos. Realizar a representación simbólica de diversas instalacións relevantes da nave: enerxía, fluídos, etc.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	26	39	65
Resolución de problemas	24	34	58
Aprendizaxe baseado en proxectos	5	5	10
Seminario	5	10	15
Cartafol/dossier	2	0	2

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Sesión maxistral activa. Cada unidade temática será presentada polo profesor empregando recursos audiovisuais, e será complementada cos comentarios que os estudantes realicen en base na bibliografía recomendada ou calquera outra na que sexa tratada esa parte do tema.
Resolución de problemas	Durante as clases maxistras expóñanse exercicios e/ou problemas que se resolverán parcial ou totalmente en clase, de maneira individual ou grupal, orientados a facilitar unha mellor comprensión da aplicación e utilidade práctica dos contidos de cada unidade temática, sempre coa orientación activa do profesor. Estes exercicios teñen ademais como finalidade o proporcionar unha orientación acerca dos contidos e obxectivos das clases de laboratorio.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización de actividades que requiren a participación activa e a colaboración entre os estudantes.
Seminario	Realización de actividades de reforzo á aprendizaxe mediante a resolución tutelada de maneira grupal de supostos prácticos vinculados aos contidos teóricos da materia, durante os cales se poida valorar como o alumnado asocia os contidos teóricos ás diferentes etapas desenvolvidas para a análise e a resolución de cada problema.

Atención personalizada

Metodoloxías Descrición

Seminario	Para a selección, seguimento e control dos traballos. Para todas as modalidades de docencia contempladas no Plan de Continxencias, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) baixo a modalidade de concertación previa do lugar virtual, data e hora.
-----------	--

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Lección maxistral	Realizarase o número de probas de control que considere o profesor (como mínimo un parcial en torno a metade do curso, sobre a 7ª semana), na data sinalada previamente. Superada esa parte poderá ser eliminada do exame final. Exame final, con dúas partes separadas, para todos os que non sigan a vía ordinaria de avaliación continua. Todos deben examinarse da segunda parte e pódese recuperar ou mellorar a primeira.	40	C19	D10	D16
Resolución de problemas	As actividades prácticas a realizar corresponderanse co indicado no apartado de Contidos Prácticos, e expóñanse para o seu desenvolvemento, resolución e posterior entrega ao profesor na data que se indique en cada caso concreto. Cada actividade presentada avaliarase de acordo cos criterios que con anterioridade se indicasen. O calendario para execución e presentación das actividades prácticas será coñecido ao comezo do curso.	40	B1	C19	D2 D6 D9 D14 D16 D17
Cartafol/dossier	Ao longo do cuadrimestre levaranse a cabo unha serie de actividades prácticas complementarias. Tanto neste ítem como nos dous anteriores, valorarase tamén a implicación do alumno nas clases e na realización das diversas actividades programadas, o cumprimento dos prazos de entrega e/ou exposición e defensa dos traballos propostos.	20	B1	C19	D2 D6 D9 D10 D14 D16 D17

Outros comentarios sobre a Avaliación

Na modalidade de avaliación continua os alumnos superan a materia se alcanzan a puntuación de cinco puntos. Esíxese tamén un mínimo do 50% da nota máxima en cada parte e cada sub-parte. A modalidade de avaliación continua será liberatoria, debendo recuperar só aquelas partes non superadas ao longo do proceso de avaliación continua.

Tamén poderán presentarse ao exame oficial completo quen, aínda habendo superando a materia na modalidade de avaliación continua, desexen modificar a cualificación obtida. Os alumnos que non superen a materia na primeira convocatoria deberán de realizar unha proba final que contemplará a totalidade dos contidos da materia, tanto teóricos como prácticos, e que poderá incluír probas de resposta corta, de resposta longa, resolución de problemas e desenvolvemento de supostos prácticos.

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase 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 dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir 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

AENOR, **Normas UNE/EN/ISO diversas actualizadas**, AENOR,

Cordero, J.M.; Cortés, P., **Curvas y Superficies para Modelado Geométrico**, Ra-ma, 2002

Félez, J.; Martínez, M.L., **Ingeniería Gráfica y Diseño**, Síntesis, D.L., 2008

Foley, J. D.; Van Dam, A.; Feiner, S. K.; Hughes, J. F.; Philips, R. L., **Introducción a la Graficación por Computadora**, Addison-Wesley Ib., 1996

Bibliografía Complementaria

Aguiar, F.; Soltero, V., **Metodología del Diseño Industrial. Un Enfoque desde la Ingeniería Concurrente.**, Ra-ma, 2003

Company, P.; Vergara, M.; Mondragón, S., **Dibujo Industrial**, Publicacions de la Universitat Jaume I, 2007

Farin, G., **Curves and surfaces for computer aided geometric design**, Academic Press, 1997

Fischer, B. R., **Mechanical Tolerance Stackup and Analysis**, Marcel Dekker, Inc., 2004

García, M.; Alcaide, J.; Gómez, T.; Collado-Ruiz, D., **Fundamentos del diseño en la ingeniería**, UPV, 2009

Giesecke F.E.; et al., **Technical Drawing with Engineering Graphics**, Prentice Hall (Pearson Education, 2012

Gómez, S., **El Gran Libro de SolidWorks Office Professional**, Ed. Marcombo, 2010

Hearn, D.; Baker, P., **Gráficos por computador**, Prentice Hall Hispanoamericana, 1995

Jensen, C.; Helsel, J. D.; Short, D. R., **Dibujo y diseño en Ingeniería**, Mc Graw-Hill, 2002

Molero, J., **Autocad 2010: Curso Avanzado**, Anaya Multimedia, 2009

Recomendaciones

Materias que continúan o temario

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

Sistema para o deseño e desenvolvemento do produto/V12G380V01934

Traballo de Fin de Grao/V12G380V01991

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Diseño de máquinas I/V12G380V01304

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V12G380V01101

Fundamentos de sistemas e tecnoloxías de fabricación/V12G380V01305

Outros comentarios

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia. De maneira moi especial, recoméndase superar previamente a materia "Expresión Gráfica" de primeiro curso.