



DATOS IDENTIFICATIVOS

Enxeñaría gráfica

Materia	Enxeñaría gráfica			
Código	P52G381V01304			
Titulación	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Departamento do Centro Universitario da Defensa da Escola Naval Militar de Marín			
Coordinador/a	Pueente Luna, Iván			
Profesorado	Pérez Vallejo, Javier Pueente Luna, Iván			
Correo-e	ipueente@ cud.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	Esta materia enmárcase dentro do módulo de Tecnoloxía Específica Mecánica. Enlaza e complementa a materia Expresión Gráfica de primeiro curso e pretende englobar toda a linguaxe do debuxo técnico, reforzando a base teórica, os fundamentos xeométricos que permiten a concepción e visualización das formas e dimensións, e ampliando a práctica, a través dos xa ineludibles contornos informáticas. Todo iso sen esquecer o estudo da Normalización, que facilita o intercambio de información técnica a través da linguaxe gráfica das normas vixentes. O obxectivo é a creación e manexo de información gráfica desde a perspectiva do enxeñeiro mecánico, particularizando nas características concretas do grao impartido no CUD-ENM. Abarcarase a xeometría descriptiva de superficies, a informática gráfica, a definición de conxuntos e mecanismos de maneira inequívoca, a representación normalizada de buques, etc., buscando unha formación xeneralista e sobre todo adecuada e útil para o futuro desempeño dos estudantes.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B1	Capacidade para a redacción, sinatura e desenvolvemento de proxectos no ámbito da enxeñaría industrial, que teñan por obxecto, dentro do campo da Enxeñaría Mecánica, 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	Coñecementos e capacidades para aplicar as técnicas de enxeñaría gráfica.
D2	Resolución de problemas.
D6	Aplicación da informática no ámbito de estudo.
D9	Aplicar coñecementos.
D10	Aprendizaxe e traballo autónomos.
D14	Creatividade.
D16	Razoamento crítico.
D17	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 D9 D10 D16
Coñecer as tecnoloxías CAD para o modelado xeométrico e a xeración de planos a partir de leste.		C19	D6 D9 D10

Capacidade para realizar análise do funcionamento dos mecanismos a partir das especificacións dos planos.	B1	C19	D2 D9 D14
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
RESULTADO DE APRENDIZAXE ENAEE: 1. COÑECEMENTO E COMPRENSIÓN. Subresultado: 1.2 Coñecemento e comprensión das disciplinas de enxeñaría propias da súa especialidade, no nivel necesario para adquirir o resto de competencias do título, incluíndo nocións dos últimos adiantos. Nivel de desenvolvemento: Adecuado (2)		C19	
RESULTADO DE APRENDIZAXE ENAEE: 2. ANÁLISE EN ENXEÑARÍA. Subresultado: 2.1 A capacidade de analizar produtos, procesos e sistemas complexos no seu campo de estudo; elixir e aplicar de forma pertinente métodos analíticos, de cálculo e experimentais xa establecidos e interpretar correctamente resultados de devanditas análises. Nivel de desenvolvemento: Adecuado (2)	B1		D2 D9
RESULTADO DE APRENDIZAXE ENAEE: 2. ANÁLISE EN ENXEÑARÍA. Subresultado: 2.2 A capacidade de identificar, formular e resolver problemas de enxeñaría na súa especialidade; elixir e aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo e experimentais xa establecidos; recoñecer a importancia das restricións sociais, de saúde e seguridade, ambientais, económicas e industriais. Nivel de desenvolvemento: Adecuado (2)			D2 D9 D14 D16
RESULTADO DE APRENDIZAXE ENAEE: 3. PROXECTOS EN ENXEÑARÍA. Subresultado: 3.1 Capacidade para proxectar, deseñar e desenvolver produtos complexos (pezas, compoñentes, produtos acabados, etc.), procesos e sistemas da súa especialidade, que cumpran cos requisitos establecidos, incluíndo ter conciencia dos aspectos sociais, de saúde e seguridade, ambientais, económicos e industriais; así como seleccionar e aplicar métodos de proxecto apropiados. Nivel de desenvolvemento: Avanzado (3)		C19	D2 D9
RESULTADO DE APRENDIZAXE ENAEE: 3. PROXECTOS EN ENXEÑARÍA. Subresultado: 3.2 Capacidade de proxecto utilizando algún coñecemento de vangarda da súa especialidade de enxeñaría. Nivel de desenvolvemento: Adecuado (2)	B1	C19	D9
RESULTADO DE APRENDIZAXE ENAEE: 5. APLICACIÓN PRÁCTICA DA ENXEÑARÍA. Subresultado: 5.1 Comprensión das técnicas aplicables e métodos de análises, proxecto e investigación e as súas limitacións no ámbito da súa especialidade. Nivel de desenvolvemento: Adecuado (2)		C19	D9
RESULTADO DE APRENDIZAXE ENAEE: 5. APLICACIÓN PRÁCTICA DA ENXEÑARÍA. Subresultado: 5.2 Competencia práctica para resolver problemas complexos, realizar proxectos complexos de enxeñaría e levar a cabo investigacións propias da súa especialidade. Nivel de desenvolvemento: Adecuado (2)			D2 D9 D16
RESULTADO DE APRENDIZAXE ENAEE: 7.COMUNICACIÓN E TRABALLO EN EQUIPO. Subresultado: 7.2 Capacidade para funcionar eficazmente en contextos nacionais e internacionais, de forma individual e en equipo e cooperar tanto con enxeñeiros como con persoas doutras disciplinas. Nivel de desenvolvemento: Adecuado (2)	B1		D10 D17

Contidos

Tema

CONTIDOS TEORICOS

Tema 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. 1.4. Construcións gráficas empregadas en enxeñaría. 1.5. Diagramas e nomogramas.
Tema 2. Deseño mecánico e utilización de elementos de transmisión.	2.1. Definición e representación de eixos e árbores. 2.2. Definición e representación de rodas dentadas e engraxes. Representación convencional. 2.3. Definición e representación de rodamentos e obturadores. Representación convencional. 2.4. Definición e representación de elementos de estanquidade.

Tema 3. Deseño estrutural.	3.1. Introducción ás unións. Tipoloxía. Funcións elementais. Métodos de realización. 3.2. Unións roscadas. Roscas. Elementos de unión. Criterios de deseño. Representación de unións roscadas. 3.3. Unións permanentes. Soldadura. Remachado. Representación de unións permanentes.
Tema 4. Xestión da variabilidade; repercusión funcional das tolerancias. Análise e síntese de tolerancias.	4.1. A variabilidade asociada aos problemas de enxeñaría. 4.2. Variabilidade macro e micro xeométricas. 4.3. Tolerancias dimensionais e axustes. Especificación. 4.4. Referencias e sistemas de referencia. 4.5. Tolerancias estatísticas. Funcións de custo das tolerancias. 4.6. Análise de tolerancias e sínteses de tolerancias. 4.7. Combinación de tolerancias; repercusión no funcionamento da acumulación de tolerancias.
Tema 5. Especificación xeométrica de produtos.	5.1. Especificación xeométrica segundo ISO. 5.2. Cadeas de Normas ISO. 5.4. Matrices de Normas GPS.
Tema 6. Fundamentos dos gráficos por computador.	6.1. Transformacións xeométricas básicas. 6.2. Graficación de liñas: algoritmos básicos. 6.3. Modelado de superficies: implícitas, paramétricas, redes poligonais. 6.4. Modelado de sólidos: métodos e esquemas de representación.
Tema 7. Sistemas CAD/CAE/CAM. Sistemas para adquisición de datos das xeometrías reais. Prototipado rápido.	7.1. Sistemas CAx (Computer Aided Technologies). 7.2. Ferramentas CAD/CAM. 7.3. Ferramentas CAE no contexto da enxeñaría de deseño. 7.4. Realidade virtual: características e dispositivos. Aplicacións no campo da enxeñaría. 7.5. Dixitalización de formas. Proxectos de enxeñaría inversa. 7.6. Sistemas de prototipado rápido.
Tema 8. Introducción ao deseño industrial.	8.1. Deseño. Tipos. O deseño industrial (produto, comunicación e imaxe corporativa). 8.2. Metodoloxías para o deseño. 8.3. Etapas do proceso de deseño. 8.4. A creatividade no proceso de deseño. 8.5. Valoración de alternativas de deseño. 8.6. DfX (Design for X).
Tema 9. Introducción ao debuxo naval.	9.1. Clasificación de buques. 9.2. Introducción ás técnicas de representación de buques. 9.3. Dimensións e características principais dos buques. 9.4. Coeficientes adimensionais que caracterizan as formas do buque. 9.5. Elementos estruturais e construtivos.
Tema 10. Representación de buques.	10.1. Proxecto de construción do buque. Documentación e planos a desenvolver. 10.2. Plano de formas e liñas do buque. 10.3. Curva de áreas e sección mestra. 10.4. Marcas de calado. 10.5. Representación e anotación da estrutura e seccións do buque. 10.6. Planos xerais e de detalle da estrutura do buque. Coaderna mestra, desenvolvemento do forro exterior, seccións típicas, cubertas e bloques. 10.7. Disposición xeral do buque. Contornos, espazos, tanques, etc... 10.8. Planos de instalacións e maquinaria.
CONTIDOS PRÁCTICOS	
Prácticas 1, 2 e 3. Modelado de sólidos e ensambles.	Nas primeiras sesións de laboratorio o alumno aprenderá a xerar elementos tridimensionais utilizando as ferramentas habituais de modelado.
Práctica 4. Confección de documentación técnica (planos, proxectos, etc.).	O obxectivo fundamental desta práctica é que o alumno aprenda a utilizar as ferramentas de confección da documentación técnica obtida a partir dos modelos e ensamblaxes realizadas anteriormente.
Práctica 5. Enxeñaría inversa.	O obxectivo fundamental desta práctica é que o alumno realice a reconstrución tridimensional dun obxecto a partir de fotografías. O software pode ser elixido polo alumno, suxeríndose a posibilidade de empregar: Meshroom, Eyescloud, ReCap Prol e Agisoft Photoscan (ou Metashape). A reconstrución realizarase a partir de varias fotografías, xa que se se utiliza unha única fotografía non se conseguirá unha reconstrución fiel, senón unha aproximación.

Prácticas 6 e 7. Deseño e modelado dun Equipo de Protección Individual (EPI).

O obxectivo fundamental destas prácticas consiste en deseñar e desenvolver un EPI en postos de operarios (caretas protectoras, lentes de protección, cascos, orelleiras, etc.) para a prevención e protección fronte aos accidentes laborais e danos para a saúde.
O alumno deberá realizar o modelo 3D do conxunto ensamblado e planos do mesmo.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	20	25	45
Resolución de problemas	8	10	18
Prácticas con apoio das TIC	8	12	20
Aprendizaxe colaborativa	2	3	5
Aprendizaxe baseado en proxectos	4	6	10
Seminario	7	7	14
Resolución de problemas e/ou exercicios	17	10	27
Exame de preguntas de desenvolvemento	9	0	9
Práctica de laboratorio	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	Cada unidade temática teórica será presentada polo profesor, expondo exemplos para unha mellor comprensión dos contidos. Mediante a formulación de cuestións sobre os contidos teóricos e exemplos fomentárase a participación activa do alumnado. Utilizaranse presentacións ofimáticas e a lousa para transmitir información como definicións, gráficos, fotografías, etc. Na medida do posible, proporcionarase copia das transparencias aos alumnos con anterioridade á exposición, centrando o esforzo do profesor e do alumnado na exposición e comprensión dos coñecementos. As reproducións en papel das transparencias nunca deben ser consideradas como substitutos de apuntamentos tomados en clase ou dos textos suxeridos na bibliografía, senón como material complementario.
Resolución de problemas	Actividades nas que se formulan problemas relacionados coa Enxeñaría Gráfica. O alumno deberá desenvolver solucións adecuadas ou correctas mediante a práctica de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedimentos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Esta metodoloxía constitúe un complemento da lección maxistral.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa Enxeñaría gráfica. Estas desenvolveranse en aulas de informática con equipamento especializado.
Aprendizaxe colaborativa	Realización de actividades que requiren da participación activa e da colaboración entre os estudantes.
Aprendizaxe baseado en proxectos	O longo do cuatrimestre realizaranse de xeito programado e durante as clases prácticas diferentes proxectos de modelado 2D e 3D.
Seminario	Realización de actividades de reforzo á aprendizaxe mediante a resolución tutelada de maneira grupal de supostos prácticos vinculados aos contidos teóricos e prácticos da materia. Aqueles exercicios de clases de laboratorio que o alumno non puidese finalizar, tratará de facelo nas súas horas de estudo e se ten algunha dificultade ou dúbida poderase resolver nestas clases de seminarios grupales.

Atención personalizada

Metodoloxías Descrición

Seminario	Ademais das tutorías ou seminarios grupales, pódense levar a cabo tutorías individualizadas, nas que cada alumno, de xeito individual, poderá consultar ó profesor dúbidas ou dificultades que lle impidan realizar un seguimento dos contidos teóricos ou prácticos da asignatura. Propondranse exercicios complementarios para o reforzo da aprendizaxe dos contidos da asignatura, dirixidos ós alumnos que amosen dificultades para seguir de xeito adecuado o desenvolvemento das clases. Os profesores da materia atenderán persoalmente ás dúbidas e consultas dos estudantes, tanto de xeito presencial, segundo o horario que se publicará na páxina web do centro, como a través dos medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros MooVi, etc.) baixo a modalidade de cita previa.
-----------	--

Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Prácticas con apoio das TIC	PROBA PRÁCTICAS (peso na avaliación: 15%)	30	B1	C19	D2 D6 D9 D14 D16 D17
	Realizarase unha proba práctica de avaliación baseada nos problemas realizados en clase.				
	ENTREGABLES PRÁCTICAS (peso na avaliación: 15%)				
	Ao longo do cuadrimestre, en determinadas sesións de prácticas, expóñanse problemas que deberán ser resoltos polos alumnos e entregaranse para a súa avaliación cando o determine o profesor. A avaliación de cada entregable estará de acordo cos criterios que con anterioridade comunicáronse aos alumnos				
Resolución de problemas e/ou exercicios	PROBAS INTERMEDIAS.	30	B1	C19	D9 D10 D16
	Realizaranse dúas probas de curta duración. A realización das probas será obrigatoria e esixible para superar a materia. A temática das probas abarcará os contidos avanzados ata a data.				
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizarase unha Proba Final que abarcará a totalidade dos contidos da materia, tanto teóricos como prácticos, e que poderá incluír probas tipo test, preguntas de razoamento, resolución de problemas e desenvolvemento de casos prácticos. Esíxese alcanzar unha cualificación mínima de 4 puntos sobre 10 posibles para poder superar a materia.	40	B1	C19	D9 D10 D16

Outros comentarios sobre a Avaliación

OBSERVACIÓNS SOBRE A AVALIACIÓN: A avaliación final de alumno atenderá á suma da puntuación outorgada a cada unha das partes antes comentadas, sendo a súa nota de avaliación continua final (NAC):

$$NAC = 0.15 * PROBA INTERMEDIA 1 + 0.15 * PROBA INTERMEDIA 2 + 0.15 * ENTREGABLES PRÁCTICAS + 0.15 * PROBA PRÁCTICAS + 0.40 * PROBA FINAL.$$

Para superar a materia, a nota final de avaliación continua (NAC) calculada pola fórmula anterior deberá ser polo menos 5 puntos sobre 10. Ademais, esíxiranse uns requisitos mínimos e condicións nalgúns dos apartados, que garantan o equilibrio entre todos os tipos de competencias. A pesar de obter unha NAC de polo menos 5 puntos sobre 10, o alumno deberá presentarse ao exame ordinario de todos os contidos da materia, que suporá o 100% da nota, nos seguintes supostos:

- Non realizar algunha das probas intermedias ou a non asistencia a máis dunha sesión de prácticas;
- Obter unha nota inferior a 4 puntos sobre 10 na proba final de avaliación continua (PF).

En calquera destes dous supostos, a cualificación da avaliación continua será o mínimo da nota de avaliación continua calculada coa fórmula anterior e 4 puntos. En calquera caso, o alumno que superase a avaliación continua, terá a posibilidade de presentarse ao exame ordinario para subir nota. Tanto no exame ordinario como no extraordinario, avalíaranse tódalas competencias da materia. Por iso, os exames ordinario e extraordinario incluírán unha proba práctica de programación no laboratorio.

COMPROMISO ÉTICO: Agárdase que o estudantado teña un comportamento ético axeitado, comprometéndose a actuar con honestidade. En base ao artigo 42.1 do *Regulamento sobre a avaliación, a cualificación e a calidade da docencia e do proceso de aprendizaxe do estudantado da Universidade de Vigo*, así como ao punto 6 da norma quinta da *Orde DEF/711/2022, do 18 de xullo, pola que se establecen as normas de avaliación, progreso e permanencia nos centros docentes militares de formación para a incorporación ás escalas das Forzas Armadas*, **a utilización de procedementos fraudulentos en probas de avaliación, así como a cooperación neles implicará a cualificación de cero (suspense) na acta da convocatoria correspondente**, con independencia do valor que sobre a cualificación global tivese a proba en cuestión e sen prexuízo das posibles consecuencias de índole disciplinaria que poidan producirse.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

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

Bibliografía Complementaria

Alcaide Marzal, J.; Diego Más, J.A.; Artacho Ramírez, M.A., **Diseño de producto**, Universidad Politécnica de Valencia, 2001
Asociación Española de Normalización (AENOR), **Normas UNE de Dibujo Técnico (Versión en vigor)**, AENOR,
Brusola Simón, F.; Calandín Cervigón, E.; Baixauli Baixauli, J. J.; Hernandis Ortuño, B., **Acotación funcional**, Tébar Flores, 1986

Calandín Cervigón, E.; Brusola Simón, F.; Blanes Pastor, J. G., **Prácticas de acotación funcional**, Tébar Flores, Dondis, D. A., **La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual**, 10ª, Gustavo Gili, 1992

Félez, J.; Martínez, M.L., **Fundamentos de Ingeniería Gráfica**, Síntesis, 1999

Gómez-Senent, E., **Diseño Industrial**, Universidad de Valencia, 1986

Gomis Martí, J. M., **Dibujo Técnico (I)**, Universidad Politécnica de Valencia, 1990

Guirado Fernández, J. J., **Iniciación a la Expresión Gráfica en la Ingeniería: Los fundamentos proyectivos de la representación**, Gamesal, 2003

Izquierdo Asensi, F., **Geometría Descriptiva I (Sistemas y perspectivas)**, 26ª, Grefol, 2008

Izquierdo Asensi, F., **Geometría Descriptiva II (Líneas y superficies)**, 26ª, Grefol, 2008

Pérez Díaz, J. L.; Palacios Cuenca, S., **Expresión Gráfica en la Ingeniería: Introducción al dibujo industrial**, Prentice Hall, 1998

Sanz Adán, F.; Lafargue Izquierdo, J., **Diseño Industrial: Desarrollo del producto**, Paraninfo, 2002

Recomendaciones

Materias que continúan o temario

Diseño de máquinas/P52G381V01405

Enxeñaría de fabricación e calidade dimensional/P52G381V01407

Oficina técnica/P52G381V01501

Outros comentarios

A materia Enxeñaría Gráfica non ten asociado ningún prerequisite. Con todo, para cursar esta materia con éxito o alumno debe ter:

- Capacidade de comprensión escrita e oral suficientemente desenvolvida.
- Capacidade de visión espacial, abstracción, cálculo básico e síntese da información.
- Destrezas para o traballo en grupo e para a comunicación grupal.
- Polo menos nocións básicas adquiridas nas materias de Expresión Gráfica, Teoría de Máquinas e Mecanismos e Física en cursos previos.

As dificultades de aprendizaxe máis frecuentes están ligadas a carencias dos devanditos coñecementos, pero pódense salvar cun pouco de esforzo e os medios de que dispón este centro.
