



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Ingeniería gráfica

Asignatura	Ingeniería gráfica			
Código	V12G750V01407			
Titulación	PCEO Grado en Ingeniería Biomédica/Grado en Ingeniería Mecánica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	4	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego Inglés			
Departamento	Diseño en la ingeniería			
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge Covela Ameijeiras, Pablo Lamosa Quinteiro, Martín López Saiz, Esteban Prado Cerqueira, José Luís			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	<p>El objetivo que se persigue con esta asignatura es la aportación de métodos para resolver gráficamente problemas de ingeniería, de modo que a su término el alumno deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Conocer y disponer de criterios fundamentados para la elección y aplicación de componentes normalizados.</li> <li><input type="checkbox"/> Conocer las tecnologías CAD para el modelado geométrico y la generación de planos a partir de este.</li> <li><input type="checkbox"/> Tener capacidad para realizar análisis del funcionamiento de los mecanismos a partir de las especificaciones de los planos.</li> <li><input type="checkbox"/> Saber aplicar la geometría en la resolución de problemas de mecanismos, construcciones e instalaciones industriales.</li> <li><input type="checkbox"/> Poseer habilidades para crear y gestionar información gráfica relativa a problemas de ingeniería, y especialmente de ingeniería mecánica.</li> </ul>			

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia Resultados de Formación y Aprendizaje

### Contenidos

Tema

#### CONTENIDOS TEORICOS

1. Introducción a los gráficos de ingeniería	<p>1.1. Tipos de gráficos en ingeniería. Campos de aplicación. Gráficos para el diseño, la visualización y la comunicación. El lenguaje gráfico.</p> <p>1.2. Sistemas gráficos. Tipos y estructura de los ficheros gráficos. Manejo de la información. Jerarquías. Capas.</p> <p>1.3. Modelos. Modelo geométrico. Asociatividad de la información.</p>
--	--

2. Representación de piezas y componentes mecánicos normalizados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Normalización de valores. Designaciones normalizadas.</li> <li>2.2. Representación, acotación y designaciones normalizadas: elementos roscados, resortes, rodamientos y sus accesorios, chavetas. Información gráfica en planos de ruedas dentadas Corvas para el perfil de los dientes.</li> <li>2.3. Otras formas de transmisión de movimiento: poleas, cadenas y acoplamentos.</li> <li>2.4. Representación simbólica de mecanismos y componentes normalizados.</li> <li>2.5. Materiales. Designaciones normalizadas</li> <li>2.6. Criterios para selección y empleo de componentes normalizados.</li> </ul>
3. Gestión de la variabilidad; repercusión funcional de las tolerancias. Análisis y síntesis de tolerancias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. La variabilidad asociada a los problemas de Ingeniería Mecánica.</li> <li>3.2. Variabilidad macro y micro geométricas.</li> <li>3.3. Tolerancias dimensionales y ajustes. Especificación.</li> <li>3.4. Tolerancias geométricas. Especificación.</li> <li>3.5. Referencias y sistemas de referencia.</li> <li>3.6. Tolerancias de rugosidad superficial. Especificación.</li> <li>3.7. Tolerancias estadísticas. Funciones de coste de las tolerancias.</li> <li>3.8. Análisis de tolerancias y síntesis de tolerancias.</li> <li>3.9. Combinación de tolerancias; repercusión de la acumulación de tolerancias sobre el funcionamiento y montaje de mecanismos.</li> </ul>
4. Concepción y representación de formas mecánicas elementales. Acotación orientada a la función, la fabricación y el control del producto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Formas constructivas para el diseño de piezas: mecanizadas, moldeadas, forjadas, conformadas y embutidas.</li> <li>4.2. Funciones mecánicas elementales.</li> <li>4.3. Análisis de las condiciones de funcionamiento en los mecanismos.</li> <li>4.4. Acotación Funcional. Cadenas de cotas.</li> <li>4.5. Acotación orientada al proceso de fabricación.</li> <li>4.6. Acotación orientada al control de conformidad.</li> </ul>
5. Especificación geométrica de productos (GPS).	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Concepto de especificación geométrica según ISO. Informe técnico y norma.</li> <li>5.2. Cadenas de Normas. Eslabones y características.</li> <li>5.3. Normas GPS fundamentales.</li> <li>5.4. Matrices de Normas GPS Generales</li> <li>5.5. Matrices de Normas GPS Complementarias.</li> <li>5.6. Operaciones de especificación.</li> <li>5.7. Interpretación de especificaciones geométricas en base a las operaciones para construirlas.</li> </ul>
6. Fundamentos de los gráficos por computador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Transformaciones geométricas básicas.</li> <li>6.2. Graficación de líneas: algoritmos básicos, diferencial dixital e de Bresenham ou do punto medio.</li> <li>6.3. Curvas polinómicas aproximadoras e interpoladoras: tipos y aplicaciones.</li> <li>6.4. Modelado geométrico. Estructura de la información en los ficheros CAD 2D y 3D. Entidades y modelos de sólidos/superficies/malla de alambre/puntos.</li> <li>6.5. Librerías gráficas.</li> <li>6.6. Sistemas CAD para diseño mecánico orientados al producto.</li> </ul>
7. Representación de construcciones e instalaciones industriales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Representación simbólica de estructuras.</li> <li>7.2. Planos de detalle para estructuras metálicas.</li> <li>7.3. Representación y acotación de las uniones soldadas.</li> <li>7.4. Dibujos para calderería.</li> <li>7.5. Símbolos y esquemas para circuitos oleohidráulicos y neumáticos.</li> <li>7.6. Símbolos y esquemas para conducciones de fluidos.</li> </ul>
8. Diagramas, Nomogramas y ecuaciones empíricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.1. Construcciones gráficas empleadas en ingeniería.</li> <li>8.2. Escalas para las construcciones gráficas.</li> <li>8.3. Diagramas y Nomogramas. Gráficas volumétricas.</li> <li>8.4. Representación gráfica de ecuaciones empíricas.</li> <li>8.5. Funciones de análisis de datos.</li> </ul>
9. Sistemas CAD/CAE/CAM. Sistemas para adquisición de datos de las geometrías reales. Prototipado rápido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>9.1. Sistemas CAX.</li> <li>9.2. Herramientas CAD/CAM.</li> <li>9.3. Herramientas CAE en el contexto de la ingeniería de diseño.</li> <li>9.4. Realidad virtual: características y dispositivos. Aplicaciones en el campo de la ingeniería.</li> <li>9.5. Digitalización de formas. Proyectos de ingeniería inversa.</li> <li>9.6. Sistemas de prototipado rápido.</li> <li>9.7. Formatos para el intercambio de información.</li> </ul>

10. Introducción al diseño industrial.	10.1. Diseño. Tipos. El diseño industrial: producto, comunicación e imagen corporativa. 10.2. Metodologías para el diseño. 10.3. Etapas del proceso de diseño. 10.4. La creatividad en el proceso de diseño. 10.5. Valoración de alternativas de diseño. 10.6. DfX.
--	--

#### CONTENIDOS PRÁCTICOS

1. Croquizado de un conjunto mecánico	Se propondrá la realización individual del croquizado de un conjunto mecánico, que incluirá elementos de transmisión y un elevado número de componentes normalizados. El proceso previo a la realización del croquizado, consistente en su estudio, búsqueda de información y análisis, se realizará por grupos de tres o cuatro alumnos/as.
2. Modelado del conjunto anterior	Se realizará el modelado de las piezas y el ensamblado del conjunto del ejercicio anterior mediante el programa CAD avanzado (AutoCAD, SolidWorks u ONSHAPE) disponible en el Laboratorio. Será un trabajo individual, aunque se formarán grupos para las puestas en común y aprendizaje colaborativo.
3. Realización de planos en 2D	Partiendo de los modelados anteriores, se elaborarán los planos de detalle y de conjunto del ensamblado, mediante el programa CAD disponible, conteniendo la lista de piezas y todas las especificaciones necesarias (cotas, tolerancias macro y microgeométricas, indicaciones especiales), que sean necesarias para garantizar un funcionamiento óptimo del mecanismo al que pertenezca cada pieza.
4, Representaciones de calderería	Realizar el modelado sólido y representar los desarrollos para un elemento de calderería, con todas las especificaciones dimensionales necesarias, haciendo uso del software CAD avanzado (AutoCAD, SolidWorks u ONSHAPE) disponible en el Laboratorio.
5. Realización de una memoria para análisis de funcionalidad e intercambiabilidad	Se realizará un análisis crítico del diseño de los ejercicios 1-4, que contenga una previsión de las condiciones de funcionamiento esperadas, basada en las tolerancias aplicadas y el efecto combinado entre todas ellas, y un estudio que refleje cómo se pueden reducir los costes de las tolerancias a partir del efecto combinado de todas las que intervienen. Se realizará un análisis CAE de una pieza relevante del diseño. Todas las partes de este trabajo serán documentadas con cuanta información gráfica, de la trabajada en el curso, sea posible aplicar para una mejor comprensión de la memoria.
6. Representación de una construcción industrial. Esquemas para conducciones de fluidos y otras instalaciones.	Representar mediante el programa CAD disponible una pequeña edificación del tipo nave industrial para albergar un taller o pequeña industria mecánica, con planos acotados de la estructura metálica y sus correspondientes detalles constructivos. Realizar la representación simbólica de diversas instalaciones relevantes de la nave: energía, fluidos, etc.

#### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	26	39	65
Resolución de problemas	24	34	58
Aprendizaje basado en proyectos	5	5	10
Seminario	5	10	15
Portafolio/dossier	2	0	2

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

#### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Sesión magistral activa. Cada unidad temática será presentada por el profesor empleando recursos audiovisuales, y será complementada con los comentarios que los estudiantes realicen en base en la bibliografía recomendada o cualquier otra en la que sea tratada esa parte del tema.
Resolución de problemas	Durante las clases magistrales se plantearán ejercicios y/o problemas que se resolverán parcial o totalmente en clase, de manera individual o grupal, orientados a facilitar una mejor comprensión de la aplicación y utilidad práctica de los contenidos de cada unidad temática, siempre con la orientación activa del profesor. Estos ejercicios tienen además como finalidad el proporcionar una orientación acerca de los contenidos y objetivos de las clases de laboratorio.
Aprendizaje basado en proyectos	Realización de actividades que requieren la participación activa y la colaboración entre los estudiantes.

Seminario	Realización de actividades de refuerzo al aprendizaje mediante la resolución tutelada de manera grupal de supuestos prácticos vinculados a los contenidos teóricos de la asignatura, durante los cuales se pueda valorar como el alumnado asocia los contenidos teóricos a las diferentes etapas desarrolladas para el análisis y la resolución de cada problema.
-----------	---

### Atención personalizada

#### Metodologías Descripción

Seminario	Para la elección, seguimiento y control de los trabajos. Para todas las modalidades de docencia contempladas en el Plan de Contingencias, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) bajo la modalidad de concertación previa de lugar virtual, fecha y hora.
-----------	--

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Se realizará el número de pruebas de control que considere el profesor (como mínimo un parcial en torno a la mitad del curso, alrededor de la 7ª semana), en la fecha señalada previamente. Superada esa parte podrá ser eliminada del examen final. Examen final, con dos partes separadas, para todos los que no sigan la vía ordinaria de evaluación continua. Todos deben examinarse de la segunda parte pudiendo recuperar o mejorar la primera.	40	
Resolución de problemas	Las actividades prácticas a realizar se corresponderán con lo indicado en el apartado de "Contenidos Prácticos", y se plantearán para su desarrollo, resolución y posterior entrega al profesor en la fecha que en cada caso concreto se indique. Cada actividad presentada se evaluará de acuerdo con los criterios que con anterioridad se hayan indicado. El calendario para ejecución y presentación de las actividades prácticas será conocido al inicio del curso.	40	
Portafolio/dossier	A lo largo del cuatrimestre se llevarán a cabo una serie de actividades prácticas complementarias. Tanto en este ítem como en los dos anteriores, se valorará también la implicación del alumno en las clases y en la realización de las diversas actividades programadas, el cumplimiento de los plazos de entrega y/o exposición y defensa de los trabajos propuestos.	20	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la modalidad de evaluación continua los alumnos superan la asignatura si alcanzan la puntuación de cinco puntos. Se exige también un mínimo del 50% de la nota máxima en cada parte y cada sub-parte. La modalidad de evaluación continua será liberatoria, debiendo recuperar únicamente aquellas partes no superadas a lo largo del proceso de evaluación continua.

También podrán presentarse al examen oficial completo quienes, aun habiendo superando la materia en la modalidad de evaluación continua, deseen modificar la calificación obtenida. Los alumnos que no superen la asignatura en la primera convocatoria deberán de realizar una prueba final que contemplará la totalidad de los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos, y que podrá incluir pruebas de respuesta corta, de respuesta larga, resolución de problemas y desarrollo de supuestos prácticos.

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, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0,0). No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir 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

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**

- Aguayo, 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**

### **Asignaturas que continúan el temario**

- Diseño y comunicación de producto y automatización de elementos en planta/V12G380V01931
- Sistema para el diseño y desarrollo del producto/V12G380V01934
- Trabajo de Fin de Grado/V12G380V01991

### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

- Diseño de máquinas I/V12G380V01304

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

- Expresión gráfica: Expresión gráfica/V12G380V01101
- Fundamentos de sistemas y tecnologías de fabricación/V12G380V01305

### **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 en el que está emplazada esta materia. De manera muy especial, se recomienda haber superado previamente la materia "Expresión Gráfica" de primer curso.