



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Ingeniería gráfica

Asignatura	Ingeniería gráfica			
Código	V12G380V01602			
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica			
Descriptor	Creditos ECTS	Selección	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego Inglés			
Departamento	Diseño en la ingeniería			
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Alegre Fidalgo, Paulino Casal Guisande, Manuel Cerqueiro Pequeño, Jorge López Figueroa, Concepto Esteban Pérez Vázquez, Manuel Roa Corral, Ernesto			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			

**Descripción general** 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:

- Conocer y disponer de criterios fundamentados para la elección y aplicación de componentes normalizados.
- Conocer las tecnologías CAD para el modelado geométrico y la generación de planos a partir de este.
- Tener capacidad para realizar análisis del funcionamiento de los mecanismos a partir de las especificaciones de los planos.
- Saber aplicar la geometría en la resolución de problemas de mecanismos, construcciones e instalaciones industriales.
- Poseer habilidades para crear y gestionar información gráfica relativa a problemas de ingeniería mecánica.

## Competencias

### 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.
C19	CE19 Conocimientos y capacidades para aplicar las técnicas de ingeniería gráfica.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D6	CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.
D10	CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.
D14	CT14 Creatividad.
D16	CT16 Razonamiento crítico.
D17	CT17 Trabajo en equipo.

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer y disponer de criterios fundamentados para la elección y aplicación de componentes normalizados.	B1	C19	D2
Conocer las tecnologías CAD para el modelado geométrico y la generación de planos a partir de este.		C19	D6

Capacidad para realizar análisis del funcionamiento de los mecanismos a partir de las especificaciones de los planos.

B1 C19 D16

Saber aplicar la geometría en la resolución de problemas de construcciones e instalaciones industriales.

C19 D2  
D9  
D14

Adquirir habilidades para crear y gestionar información gráfica relativa a problemas de ingeniería mecánica.

C19 D10  
D14  
D16  
D17

## Contenidos

Tema

### CONTENIDOS TEORICOS

1. Introducción a los gráficos de ingeniería	1.1. Tipos de gráficos en ingeniería. Campos de aplicación. Gráficos para el diseño, la visualización y la comunicación. El lenguaje gráfico. 1.2. Sistemas gráficos. Tipos y estructura de los ficheros gráficos. Manejo de la información. Jerarquías. Capas. 1.3. Modelos. Modelo geométrico. Asociatividad de la información.
2. Representación de piezas y componentes mecánicos normalizados.	2.1. Normalización de valores. Designaciones normalizadas. 2.2. Representación, acotación y designaciones normalizadas para: Resortes, rodamientos y sus accesorios, poleas. Información gráfica en planos de ruedas dentadas. Curvas para el perfil de los dientes. 2.3. Otras formas de transmisión de movimiento. 2.4. Acoplamientos 2.5. Representación simbólica de mecanismos. 2.6. Materiales. Designaciones normalizadas 2.7. Criterios para selección y empleo de componentes normalizados.
3. Gestión de la variabilidad; repercusión funcional de las tolerancias. Análisis y síntesis de tolerancias.	3.1. La variabilidad asociada a los problemas de Ingeniería Mecánica. 3.2. Variabilidad macro y micro geométricas. 3.3. Tolerancias dimensionales y ajustes. Especificación. 3.4. Tolerancias geométricas. Especificación. 3.5. Referencias y sistemas de referencia. 3.6. Tolerancias de rugosidad superficial. Especificación. 3.7. Tolerancias estadísticas. Funciones de coste de las tolerancias. 3.8. Análisis de tolerancias y síntesis de tolerancias. 3.9. Combinación de tolerancias; repercusión de la acumulación de tolerancias sobre el funcionamiento y montaje de mecanismos.
4. Concepción y representación de formas mecánicas elementales. Acotación orientada a la función, la fabricación y el control del producto.	4.1. Formas constructivas para el diseño de piezas moldeadas, forjadas, conformadas y embutidas. 4.2. Funciones mecánicas elementales. 4.3. Análisis de las condiciones de funcionamiento en los mecanismos. 4.4. Acotación Funcional. Cadenas de cotas. 4.5. Acotación orientada al proceso de fabricación. 4.6. Acotación orientada al control de conformidad.
5. Especificación geométrica de productos.	5.1. Concepto de especificación geométrica según ISO. 5.2. Cadenas de Normas. 5.3. Normas GPS fundamentales y globales 5.4. Matrices de Normas GPS Generales 5.5. Matrices de Normas GPS Complementarias. 5.6. Operaciones de especificación. 5.7. Interpretación de especificaciones geométricas en base a las operaciones para construirlas.
6. Diagramas, Nomogramas y ecuaciones empíricas.	6.1. Construcciones gráficas empleadas en ingeniería. 6.2. Escalas para las construcciones gráficas. 6.3. Diagramas y Nomogramas. Gráficas volumétricas. 6.4. Representación gráfica de ecuaciones empíricas. 6.5. Funciones de análisis de datos.
7. Fundamentos de los gráficos por computador.	7.1. Transformaciones geométricas básicas. 7.2. Graficación de líneas: algoritmos básicos. 7.3. Curvas aproximadoras e interpoladoras: tipos y aplicaciones. 7.4. Modelado geométrico. Estructura de la información en los ficheros CAD 2D y 3D. Entidades y modelos de sólidos/superficies/malla de alambre/puntos. 7.5. Librerías gráficas. 7.6. Sistemas CAD para diseño mecánico orientados al producto.

8. Sistemas CAD/CAE/CAM. Sistemas para adquisición de datos de las geometrías reales. Prototipado rápido.	8.1. Sistemas CAx. 8.2. Herramientas CAD/CAM. 8.3. Herramientas CAE en el contexto de la ingeniería de diseño. 8.4. Realidad virtual: características y dispositivos. Aplicaciones en el campo de la ingeniería. 8.5. Digitalización de formas. Proyectos de ingeniería inversa. 8.6. Sistemas de prototipado rápido. 8.7. Formatos para el intercambio de información.
9. Representación de construcciones e instalaciones industriales.	9.1. Representación simbólica de estructuras. 9.2. Planos de detalle para estructuras metálicas. 9.3. Representación y acotación de las uniones soldadas. 9.4. Dibujos para calderería. 9.5. Símbolos y esquemas para circuitos oleohidráulicos y neumáticos. 9.6. Símbolos y esquemas para conducciones de fluidos.
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	Una vez corregida y devuelta por el profesor la práctica anterior, se realizará el modelado de las piezas y el ensamblado del conjunto mediante el programa CAD 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, empleando el programa CAD disponible.
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	36	60
Aprendizaje basado en proyectos	5	5	10
Seminario	5	10	15

\*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), 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.	60	C19 D10 D16
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, y será devuelta con prontitud para que el aprendizaje que aporte cada corrección pueda ser incorporado a las actividades prácticas siguientes. El calendario para ejecución y presentación de las actividades prácticas será conocido al inicio del curso.	40 (up to 40)	B1 C19 D2 D6 D9 D14 D16 D17

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La materia se supera mediante la evaluación continua al alcanzar 5,00 puntos en cada una de las partes. Al examen final, en la fecha indicada por el centro, deben acudir todos los alumnos, al menos para efectuar el examen de la segunda parte. Podrán recuperar la primera quienes no la hayan superado o bien quienes traten de mejorarla. Cuando en el proceso de evaluación continua queden partes pendientes, el alumnado se examinará de esas partes en el examen final, tanto de teoría como de prácticas, salvo en aquellos casos que el profesor considere la posibilidad de recuperarlas con un trabajo adicional o complementario. Las partes superadas se conservarán para la segunda convocatoria.

Al examen final, donde se examinará del total de los contenidos de la materia, deben acudir quienes renunciaran a la modalidad de evaluación continua. La calificación máxima será de 10 puntos. El examen de la parte teórica en este caso se realizará en la fecha fijada por el centro, pudiendo realizarse el de la parte práctica en hora y día diferente.

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.

### 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.; Phillips, 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.**, Rama, 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.

### **Plan de Contingencias**

#### **Descripción**

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por la COVID-19, la Universidad establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen, atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o no totalmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de una manera más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes DOCNET.

De acuerdo con las instrucciones recibidas del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado, se deberán contemplar los tres escenarios que se indican a continuación, con sus correspondientes niveles de contingencia:

#### **ESCENARIO 1. Modalidad presencial.**

Toda la docencia se realizará presencialmente, tanto las clases de teoría como las de prácticas, de la forma habitual en la asignatura en los años anteriores a 2020.

#### **ESCENARIO 2. Modalidad semipresencial**

En el caso de activarse por parte de las autoridades universitarias la enseñanza semipresencial, dicha circunstancia supondría una reducción de los aforos de los espacios docentes habitualmente empleados en la modalidad presencial, por lo que como primera medida el centro proporcionaría al profesorado de la materia la información relativa a los nuevos aforos autorizados para los espacios docentes, al objeto de que pueda proceder a reorganizar las actividades formativas del tiempo que resta del cuatrimestre. Es de señalar que la reorganización a realizar dependerá del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguiría la siguiente pauta:

a) Comunicación. Se informará a todo el alumnado de la asignatura a través de la plataforma FAITIC de las condiciones específicas en que se desarrollarán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

b) Adaptación de atención de tutorías y atención personalizada. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), en su caso bajo la modalidad de concertación previa de fecha y hora en los despachos virtuales de los profesores.

c) Actividades presenciales y no presenciales. De las actividades que resten para finalizar el cuatrimestre, se identificarán aquellas actividades formativas que puedan ser realizadas por todo el alumnado de forma presencial (priorizando las actividades prácticas en la medida de lo posible) y las actividades formativas que se realizarán en modo remoto (las clases de teoría son a menudo las que reducen menos su eficiencia con esta modalidad), a los efectos de la planificación de su realización efectiva.

d) Contenidos a impartir y objetivos de aprendizaje. No se modificarán los contenidos a impartir ni los objetivos de aprendizaje como consecuencia de esta modalidad de docencia.

e) Programación de la docencia. Se mantienen los horarios de las clases y los calendarios de las diferentes actividades de la asignatura.

f) Bibliografía o material adicional para facilitar a auto-aprendizaje. El profesorado facilitará a los alumnos el material didáctico necesario para atender a las necesidades de apoyo de los alumnos cara a la asignatura, según las circunstancias que concurran en cada momento, a través de la plataforma FAITIC.

En lo que respecta a las herramientas para emplear en las actividades formativas que se realicen en modo no presencial, se utilizarán prioritariamente las plataformas CampusRemoto y FAITIC, que podrán ser complementadas con otras soluciones para abordar necesidades concretas que surjan a lo largo del período de clases.

### ESCENARIO 3. Modalidad no presencial

En el caso en que se active la modalidad de enseñanza íntegramente no presencial (suspensión de todas las actividades formativas y de evaluación presenciales) se emplearán prioritariamente las funcionalidades que ofrecen las plataformas disponibles en la actualidad en la Universidad de Vigo: Campus Remoto y FAITIC. Las condiciones de la reorganización a realizar dependerán del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguirá la siguiente pauta:

a) Comunicación. Se informará a todo el alumnado de la asignatura a través de la plataforma FAITIC de las condiciones específicas en las que se desarrollarán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

b) Adaptación y/o modificación de metodologías docentes. Pese a que las metodologías docentes están fundamentalmente concebidas para la modalidad de enseñanza presencial, se considera que conservan esencialmente su eficiencia en la modalidad no presencial, por lo que se propone su mantenimiento si bien prestando especial atención a su correcto desarrollo y resultados. No se realizan por tanto modificaciones en las metodologías docentes previstas.

c) Adaptación de atención de tutorías y atención personalizada. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), en su caso bajo la modalidad de concertación previa de fecha y hora en los despachos virtuales de los profesores.

d) Contenidos a impartir y objetivos de aprendizaje. No se modificarán los contenidos a impartir ni los objetivos de aprendizaje como consecuencia de esta modalidad de docencia.

e) Programación de la docencia. Se mantienen los horarios de las clases y los calendarios de las diferentes actividades de la asignatura.

f) Evaluación. No se modifican las pruebas, sus respectivos porcentajes de puntuación ni las fechas de realización de las mismas.

g) Bibliografía o material adicional para facilitar a auto-aprendizaje. El profesorado facilitará a los alumnos el material didáctico necesario para atender a las necesidades de apoyo de los alumnos cara a la asignatura, según las circunstancias que concurran en cada momento, a través de la plataforma FAITIC.

---