



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Fundamentos de sistemas y tecnologías de fabricación

|               |   |            |       |              |
|---------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura    | Fundamentos de sistemas y tecnologías de fabricación  |            |       |              |
| Código        | V12G330V01302   |            |       |              |
| Titulación    | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática  |            |       |              |
| Descriptores  | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|               | 6   | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua        | Castellano  |            |       |              |
| Impartición   |   |            |       |              |
| Departamento  |   |            |       |              |
| Coordinador/a | Diéguez Quintas, José Luís  |            |       |              |
| Profesorado   | Areal Alonso, Juan José<br>Diéguez Quintas, José Luís<br>Fenollera Bolívar, María Inmaculada<br>Fernández Ulloa, Antonio<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos<br>Queimaño Piñeiro, David |            |       |              |
| Correo-e      | jdieguez@uvigo.es   |            |       |              |
| Web           | <a href="http://moovi.uvigo.es">http://moovi.uvigo.es</a>   |            |       |              |

**Descripción general** Los objetivos docentes de Fundamentos de Sistemas y Tecnologías de Fabricación, en sus aspectos fundamentales y descriptivos, se centran en el estudio y la aplicación de conocimientos científicos y técnicos relacionados con los procesos de fabricación de componentes y conjuntos cuya finalidad funcional es mecánica, así como la evaluación de su precisión dimensional y la de los productos a obtener, con una calidad determinada. Todo ello incluyendo desde las fases de preparación hasta las de utilización de los instrumentos, las herramientas, utillajes, equipos, máquinas herramienta y sistemas necesarios para su realización, de acuerdo con las normas y especificaciones establecidas, y aplicando criterios de optimización.

Para alcanzar los objetivos mencionados se impartirá la siguiente temática docente:

- Fundamentos de metrología dimensional. Medida de longitud, ángulos, formas y elementos de máquinas.
- Estudio, análisis y evaluación de las tolerancias dimensionales.
- Procesos de conformado de materiales mediante arranque de material, operaciones, maquinas, equipos y utillaje.
- Procesos de conformado mediante deformación plástica, operaciones, máquinas, equipos y utillaje.
- Procesos de conformado por moldeo, operaciones, máquinas, equipos y utillaje.
- Procesos de conformado no convencionales, operaciones, máquinas, equipos y utillaje.
- Conformado de polímeros, y otros materiales no metálicos, operaciones, máquinas, equipos y utillaje.
- Procesos de unión y ensamblaje, operaciones, máquinas, equipos y utillaje.
- Fundamentos de la programación de máquinas con CNC, utilizadas en la fabricación mecánica.

## Resultados de Formación y Aprendizaje

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| C15    | CE15 Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.  |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.   |
| D8     | CT8 Toma de decisiones.  |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.   |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.  |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.  |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |                              |
|--|---------------------------------------|-----|------------------------------|
| Conocer la base tecnológica y aspectos básicos de los procesos de fabricación                                      | C15                                   | D2  | D9<br>D10<br>D20             |
| Comprender los aspectos básicos de los sistemas de fabricación   | B3                                    | C15 | D2<br>D10                    |
| Adquirir habilidades para la selección de procesos de fabricación y elaboración de la planificación de fabricación | C15                                   | D2  | D8<br>D17                    |
| Desarrollar habilidades para la fabricación de conjuntos y elementos en entornos CAD/CAM                           | B3                                    | C15 | D2<br>D8<br>D9<br>D17<br>D20 |

**Contenidos**

| Tema   |   |
|--|---|
| UNIDAD DIDÁCTICA 1.<br>INTRODUCCIÓN A LAS TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE FABRICACIÓN. | Lección 1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE FABRICACION.<br>El ciclo productivo. Clasificación de industrias. Tecnologías de fabricación.  |
| UNIDAD DIDÁCTICA 2.<br>METROTECNIA.  | Lección 2. PRINCIPIOS DE METROLOGÍA DIMENSIONAL.<br>Introducción. Definiciones y conceptos. El Sistema Internacional de Unidades. Magnitudes físicas que abarca la Metrología Dimensional. Elementos que intervienen en la medición. Clasificaciones de los métodos de medida. Patrones. La cadena de trazabilidad. Calibración. Incertidumbre. Cadena de calibración y transmisión de la incertidumbre. Relación entre tolerancia e incertidumbre. Expresión de la incertidumbre de medida en calibración.<br><br>Lección 3. INSTRUMENTOS Y MÉTODOS DE MEDIDA.<br>Introducción. Patrones. Instrumentos de verificación. Patrones interferométricos. Principios de interferometría. Instrumentos de medida directa. Métodos e instrumentos de medida indirecta.<br><br>Lección 4. MEDICIÓN POR COORDENADAS. MEDICIÓN POR IMAGEN. CALIDAD SUPERFICIAL.<br>Máquinas de medición por coordenadas. Concepto. Principios de las MMC. Clasificación de las máquinas. Principales componentes de las MMC. Proceso a seguir para el desarrollo de una medida. Sistemas de medición por imagen. Calidad Superficial. Métodos de medida de la rugosidad. Parámetros de rugosidad. |

|   |   |
|---|---|
| <p>UNIDAD DIDÁCTICA 3.<br/>PROCESOS DE CONFORMADO POR ARRANQUE DE MATERIAL</p>          | <p>Lección 5. INTRODUCCIÓN AL CONFORMADO POR ARRANQUE DE MATERIAL.<br/>Introducción. Movimientos en el proceso de arranque de material. Factores a tener en cuenta en la elección de la herramienta. Geometría de herramienta. Materiales de herramienta. Mecanismo de formación de la viruta. Tipos de virutas. Potencia y fuerzas de corte. Desgaste de herramienta. Criterios de desgaste de herramienta. Determinación de la vida de la herramienta. Fluidos de corte.</p>                |
|   | <p>Lección 6. TORNEADO: OPERACIONES, MÁQUINAS Y UTILLAJE.<br/>Introducción. Principales operaciones en torno. La máquina-herramienta: el torno. Partes principales del torno. Montaje o sujeción de piezas. Herramientas típicas del torno. Tornos especiales.</p>  |
|   | <p>Lección 7. FRESADO: OPERACIONES, MÁQUINAS Y UTILLAJE.<br/>Introducción. Descripción y clasificación de las operaciones de fresado. Partes y tipos principales de fresadoras. Tipos de fresas. Montaje de la herramienta. Sujeción de piezas. Diferentes configuraciones de fresadoras. Fresadoras especiales.</p>  |
|   | <p>Lección 8. MECANIZADO DE AGUJEROS Y CON MOVIMIENTO PRINCIPAL RECTILÍNEO: OPERACIONES, MÁQUINAS Y UTILLAJE.<br/>Introducción a las operaciones de mecanizado de agujeros. Taladradoras. Mandrinadoras. Características generales de los procesos de mecanizado con movimiento principal rectilíneo. Limadora. Mortajadora. Cepilladora. Brochadora. Sierras.</p>  |
|   | <p>Lección 9. CONFORMADO CON ABRASIVOS: OPERACIONES, MÁQUINAS Y UTILLAJE.<br/>Introducción a las operaciones de mecanizado de agujeros. Muelas abrasivas. Operación de rectificado. Tipos de rectificadoras. Honeado. Lapeado. Pulido. Bruñido. Superacabado</p>  |
|   | <p>Lección 10. PROCESOS DE MECANIZADO NO CONVENCIONALES.<br/>Introducción. El mecanizado por electroerosión o electro-descarga. Mecanizado electroquímico. Mecanizado por láser. Mecanizado por chorro de agua. Corte por arco de plasma. Mecanizado por ultrasonidos. Fresado químico.</p>   |
| <p>UNIDAD DIDÁCTICA 4.<br/>AUTOMATIZACIÓN Y GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN.</p> | <p>Lección 11. CONTROL NUMÉRICO DE MÁQUINAS HERRAMIENTA.<br/>Introducción. Ventajas de la aplicación del CN en las máquinas herramienta. Información necesaria para la creación de un programa de CN. Programación manual de MHCN. Tipos de lenguaje de CN. Estructura de un programa en código ISO. Caracteres empleados. Funciones preparatorias (G__). Funciones auxiliares (M__). Interpretación de las principales funciones. Ejemplos. Programación automática en control numérico.</p> |

UNIDAD DIDÁCTICA 5.  
PROCESOS DE CONFORMADO DE MATERIALES EN ESTADO LÍQUIDO Y GRANULAR.

Lección 12. ASPECTOS GENERALES DEL CONFORMADO POR FUNDICIÓN DE METALES.

Introducción. Etapas en el conformado por fundición. Nomenclatura de las principales partes del molde. Materiales empleados en el conformado por fundición. Flujo del fluido en el sistema de alimentación. Solidificación de los metales. Contracción de los metales. El rechupe. Procedimiento de cálculo del sistema distribución de colada. Consideraciones sobre diseño y defectos en piezas fundidas.

Lección 13. PROCESOS DE FABRICACIÓN POR FUNDICIÓN.

Clasificación de los procesos de fundición. Moldeo en arena. Moldeo en cáscara. Moldeo en yeso. Moldeo en cerámica. Moldeo al CO<sub>2</sub>. Moldeo a la cera perdida

Fundición en molde lleno. Moldeo Mercast. Moldeo en molde permanente. Fundición inyectada. Fundición centrífuga. Hornos empleados en fundición.

Lección 14. METALURGIA DE POLVOS (PULVIMETALURGIA).

Introducción. Fabricación de los polvos metálicos. Características y propiedades de los polvos metálicos. Dosificación y mezcla de polvos metálicos. Compactación. Sinterizado. Hornos de sinterización. Sinterizado por descarga disruptiva. Presinterizado. Operaciones posteriores. Consideraciones de diseño. Productos obtenibles por sinterización.

Lección 15. CONFORMADO DE PLÁSTICOS.

Introducción. Clasificación materiales poliméricos. Propiedades físicas de polímeros. Clasificación de los procesos. Moldeo por extrusión. Moldeo por inyección. Moldeo por compresión. Moldeo por transferencia. Moldeo rotacional. Termoconformado.

---

UNIDAD DIDÁCTICA 6.  
PROCESOS DE CONFORMADO POR UNIÓN.

Lección 16. PROCESOS DE SOLDADURA.

Introducción a los procesos de soldadura. Soldadura con arco eléctrico. Soldadura por resistencia. Soldadura con oxígeno y gas combustible. Soldadura con temperatura de fusión de metal de aporte menor que la de los metales a unir.

Lección 17. PROCESOS DE UNIÓN Y MONTAJE SIN SOLDADURA.

Procesos de unión mediante adhesivos. Resistencia a la adhesión. Condiciones para el pegado. Diseño de uniones Tipos de adhesivos según origen y composición. Procesos de unión mecánica. Uniones mecánicas desmontables y permanentes.

---

UNIDAD DIDÁCTICA 7.  
PROCESOS DE CONFORMADO POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE METALES.

Lección 18. ASPECTOS GENERALES DEL CONFORMADO POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA.

Introducción. Curvas de esfuerzo-deformación. Expresiones de la deformación. Constancia del volumen. Modelos aproximados de la curva esfuerzo real-deformación natural. Estado de deformación plana. Procesos primarios y secundarios. Procesos de trabajo en caliente y en frío. Condiciones y control del proceso.

Lección 19. PROCESOS DE LAMINACIÓN Y FORJA.

Laminación: fundamentos; temperatura de laminación; equipos para la laminación en caliente; características, calidad y tolerancias de los productos laminados en caliente; laminación en frío. Forja: libre; en matriz de impresión; en prensa; por recalado; encabezamiento en frío; por laminación; en frío.

Lección 20. EXTRUSIÓN, EMBUTICIÓN Y AFINES.

Extrusión. Estirado de barras y tubos. Trefilado. Reducción de sección. Embutición. Repujado en torno. Piezas realizables por repujado: consideraciones de diseño. Conformación por estirado. Conformación con almohadillas de caucho y con líquido a presión. Conformación a gran potencia.

Lección 21. CONFORMADO DE CHAPA METÁLICA.

Curvado o doblado de chapas. Curvado con rodillos. Conformado con rodillos. Enderezado. Engatillado. Operaciones de corte de chapa.

---

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Práctica 1.- Utilización de los aparatos convencionales de metrología. Medición de piezas utilizando pie de rey normal, de profundidades, micrómetro de exteriores e interiores. Empleo de reloj comparador. Comprobación de superficies planas. Uso de calibres pasa/no pasa, reglas, escuadras y calas patrón. Medición y comprobación de roscas. Realización de mediciones métricas y en unidades inglesas.

Práctica 2.- Mediciones indirectas.

Comprobación de un cono utilizando rodillos y un pie de rey, medición de una cola de milano utilizando rodillos, medición de los ángulos de una doble cola de milano y mediciones utilizando una regla de senos. Mediciones directas con goniómetro. Comprobación de roscas.

Práctica 3.- Máquina de medición por coordenadas.

Selección sistema de coordenadas. Comprobación de medidas en pieza, utilizando una máquina de medir por coordenadas. Verificación de tolerancias, forma y posición.

Práctica 4.- Fabricación con máquinas herramientas convencionales.

Fabricación de una pieza empleando el torno, la fresadora y el taladro convencionales, definiendo las operaciones básicas y realizándolas sobre la máquina. Planificación de procesos de fabricación. Realización de hojas de procesos.

Práctica 5, 6 y 7.- Iniciación al control numérico aplicado al torno y a la fresadora.

Realización de un programa en CNC utilizando un simulador, con las órdenes principales y más sencillas. Programación y mecanizado de piezas tanto en el torno como en la fresadora del aula taller.

Práctica 8.- Soldadura.

Conocimiento de diferentes equipos de soldadura eléctrica. Soldeo de diferentes materiales empleado las técnicas de electrodo revestido, TIG y MIG.

Practica 9.- Prueba práctica puntuable sobre control numérico.

| <b>Planificación</b>          |                |                      |               |
|-------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
|                               | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Lección magistral             | 32.5           | 0                    | 32.5          |
| Prácticas de laboratorio      | 18             | 0                    | 18            |
| Examen de preguntas objetivas | 0              | 2                    | 2             |
| Práctica de laboratorio       | 0              | 50                   | 50            |

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

| <b>Metodologías</b>      |  |
|--------------------------|--|
|                          | Descripción  |
| Lección magistral        | Las clases teóricas se realizarán combinando las explicaciones de pizarra con el empleo de vídeos y presentaciones de ordenador. La finalidad de estas es complementar el contenido de los apuntes, interpretando los conceptos en estos expuestos mediante la muestra de ejemplos y la realización de ejercicios.                                   |
| Prácticas de laboratorio | Las clases prácticas de laboratorio se realizarán en 9 sesiones de 2 horas, salvo los alumnos del curso puente que realizarán las prácticas en las 6 sesiones que contempla su horario particular, en grupos de 20 alumnos máximo, y empleando los recursos disponibles de instrumentos y máquinas, combinándose con las simulaciones por ordenador. |

| <b>Atención personalizada</b> |             |
|-------------------------------|-------------|
| Metodologías                  | Descripción |
| Lección magistral             |             |

| <b>Pruebas</b>                | <b>Descripción</b> |
|-------------------------------|--------------------|
| Examen de preguntas objetivas |                    |
| Práctica de laboratorio       |                    |

**Evaluación**

|                               | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje   |
|-------------------------------|---|--------------|---|
| Examen de preguntas objetivas | <p>EXA (examen global para todos los alumnos -39% nota final-)<br/>El carácter de esta prueba es escrita y presencial, es obligatoria para todos los alumnos, con o sin evaluación continua.<br/>Estará compuesta por 13 preguntas tipo test sobre los contenidos teóricos de la materia.<br/>La nota de este test se obtendrá sumando 0,3 puntos por cada cuestión correctamente contestada y se restarán 0,1 puntos si la cuestión es resuelta de forma incorrecta. Las cuestiones en blanco no puntúan, pero sólo se pueden dejar 4 preguntas en blanco.</p>   | 39           | B3 C15 D8<br>D9<br>D10                  |
| Práctica de laboratorio       | <p>PRA (prueba evaluación continua - 36% nota final-):<br/>El carácter de esta prueba es escrita y presencial para los alumnos, con evaluación continua.<br/>Estará compuesta por 12 preguntas tipo test sobre los contenidos prácticos de la materia.<br/>La nota de este test se obtendrá sumando 0,3 puntos por cada cuestión correctamente contestada y se restarán 0,1 puntos si la cuestión es resuelta de forma incorrecta. Las cuestiones en blanco no puntúan, pero sólo se pueden dejar 4 preguntas en blanco.</p> <p>CNC (prueba evaluación continua - 15% nota final-):<br/>Una prueba a realizar en el horario de clase práctica consistente en la realización de un programa de control numérico que mecanice la pieza que se le presente.</p> <p>MEM (prueba evaluación continua - 10% nota final-):<br/>Una prueba escrita, trabajo o memoria a proponer por el profesor a lo largo del cuatrimestre. Esta prueba se valorará con un máximo de 1 punto, el 10% de la nota final.<br/>Las notas de las pruebas EXA, PRA, CNC y MEM se sumarán, para poder obtener al menos 5 puntos y superar la materia.</p> <p>REC (renuncia a la evaluación continua, 61% nota final):<br/>Resolución de varios problemas prácticos, cuyo valor será el 61% de la nota final. Es necesario obtener un mínimo de 2,5 puntos en esta prueba para que la calificación se pueda sumar a la de la prueba EXA y poder obtener al menos 5 puntos para superar la materia.<br/>Esta prueba, la realizarán exclusivamente los alumnos a los que se les haya concedido la renuncia a la evaluación continua, y se realizará el mismo día que se realice la prueba EXA obligatoria, después de que esta haya finalizado.</p> | 61           | C15 D2<br>D8<br>D9<br>D10<br>D17<br>D20 |

**Otros comentarios sobre la Evaluación****APROBADO****Alumnos calificados mediante evaluación continua:**

Para superar esta materia es necesario al menos obtener 5 puntos sumando la puntuación de las pruebas tipos EXA, PRA, CNC y MEM en las condiciones anteriormente expuestas.

Todos los alumnos en principio deberán seguir el procedimiento de evaluación continua, salvo aquellos que expresamente renuncien en el plazo y forma siéndoles concedida la renuncia por parte de la escuela.

**Alumnos calificados con renuncia concedida a la evaluación continua:**

Para superar esta materia es necesario al menos obtener 5 puntos sumando la puntuación de las pruebas tipos EXA y REC, en las condiciones expuestas en sus respectivos apartados.

---

## **ASISTENCIA A CLASES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS**

---

La asistencia a clases teóricas y prácticas no es obligatoria, pero será siempre materia de examen lo que en ellas se imparte.

---

## **REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA**

---

La realización de estas pruebas tipos 'B' y 'C' no es obligatoria, pero de no realizarse se perderán hasta 2,5 puntos que es valor total de estas pruebas.

De realizarse estas pruebas y no superar el aprobado de la materia, su valor no se guarda de un curso para otro .

---

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (Acta de 2º edición / Julio)**

---

### **Alumnos calificados mediante evaluación continua:**

Esta segunda edición de la convocatoria ordinaria se calificará de la siguiente manera:

- Mediante la realización de la prueba obligatoria tipo EXA.

- Se conservan las calificaciones de las pruebas evaluación continua PRA, CNC y MEM en esta 2ª oportunidad, pero se podrá, si se desea, mejorar esta calificación:

PRA: mediante la realización de una nueva prueba en iguales condiciones a la de 1ª edición al finalizar la prueba EXA de 2ª edición.

CNC: mediante la realización de una nueva prueba de programación de máquinas herramienta, que será tipo test, al finalizar la prueba EXA de 2ª edición.

MEM: mediante una nueva prueba escrita trabajo o memoria, que será similar, a entregar en la fecha que se publique, antes del día de la convocatoria de esta segunda edición.

Para superar esta materia es necesario al menos obtener 5 puntos sumando las cuatro anteriores pruebas y cumpliendo iguales mínimos que en la 1ª edición.

Las notas de las pruebas de evaluación continua, no se conservará de un curso para otro.

### **Alumnos calificados con renuncia concedida a la evaluación continua:**

Los alumnos que no realicen evaluación continua, debido a que el centro les ha aceptado la renuncia, siempre deberán realizar en todas las convocatorias la prueba tipo EXA y la prueba tipo REC, en los términos especificados en los anteriores apartados.

Para superar esta materia es necesario al menos obtener 5 puntos sumando las dos anteriores pruebas.

---

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA FINAL DE CARRERA:

---

Esta prueba será igual para todos los alumnos y consistirá en una prueba tipo EXA y una prueba tipo REC, en los términos especificados en los anteriores apartados.

Para superar esta materia es necesario al menos obtener 5 puntos sumando las dos anteriores pruebas, cumpliendo iguales mínimos que en las convocatorias ordinarias.

---

## COMPROMISO ÉTICO:

---

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado, libre de fraude. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados[]) 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).

---

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

Dieguez, J.L.; Pereira, A.; Ares, J.E., **Fundamentos de fabricación mecánica,**

Alting, L., **Procesos para ingeniería de manufactura,**

De Garmo; Black; Kohser, **Materiales y procesos de fabricación,**

Kalpakjian, Serape, **Manufactura, ingeniería y tecnología,**

Lasheras, J.M., **Tecnología mecánica y metrotecnica,**

---

### Recomendaciones

---

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Ciencia y tecnología de los materiales/V12G350V01305

---

#### Otros comentarios

Requisitos: Para matricularse de esta materia es necesario tener superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso al que está emplazada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

---