



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE CÓRDOBA

**GRADO DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**

CURSO 2024/25

INGENIERÍA DE FABRICACIÓN

Datos de la asignatura

Denominación: INGENIERÍA DE FABRICACIÓN**Código:** 101348**Plan de estudios:** GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**Curso:** 2

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Curso:**Denominación del módulo al que pertenece:** FORMACIÓN COMÚN RAMA INDUSTRIAL V**Materia:** INGENIERÍA DE FABRICACIÓN**Carácter:** OBLIGATORIA**Duración:** SEGUNDO CUATRIMESTRE**Créditos ECTS:** 6.0**Horas de trabajo presencial:** 60**Porcentaje de presencialidad:** 40.0%**Horas de trabajo no presencial:** 90**Plataforma virtual:** <https://moodle.uco.es/>

Profesor coordinador

Nombre: ROMERO CARRILLO, PABLO EDUARDO**Departamento:** MECÁNICA**Ubicación del despacho:** Edificio Leonardo da Vinci (última escalera, planta baja, pasillo izquierda)**E-Mail:** p62rocap@uco.es**Teléfono:** 957212235

Breve descripción de los contenidos

El objetivo de la asignatura es que el alumno conozca: los procedimientos y técnicas de fabricación; los principios del control y verificación de los productos fabricados; el análisis de los sistemas de planificación y organización de la producción; las tecnologías de la fabricación limpias y sostenibles.

Conocimientos previos necesarios

Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

Ninguno.

Recomendaciones

Se recomienda que el estudiante haya superado las asignaturas "Sistemas de Representación", "Ciencia e Ingeniería de Materiales" y "Métodos estadísticos en la Ingeniería".

Programa de la asignatura

1. Contenidos teóricos

Bloque I. Procesos y sistemas de fabricación

Tema 1. Introducción a la Ingeniería de Fabricación.

Bloque II. Metrología básica e incertidumbres

Tema 2. Introducción a la Metrología Dimensional.

Tema 3. Medición dimensional: instrumentos básicos y patrones.

Tema 4. Errores e Incertidumbres.

Bloque III. Principios de fabricación por fusión y deformación

Tema 5. Fundamentos de la fundición de metales.

Tema 6. Procesos de fundición de metales.

Tema 7. Procesos para conformar plásticos.

Tema 8. Pulvimetalurgia.

Tema 9. Fundamentos conformado por deformación plástica. Procesos de deformación volumétrica.

Tema 10. Conformado de chapas metálicas.

Tema 11. Procesos de unión y ensamble.

Bloque IV. Principios de fabricación por arranque de viruta

Tema 12. Teoría del mecanizado de materiales.

Tema 13. Operaciones de mecanizado y máquinas-herramienta.

Tema 14. Tecnología de las herramientas de corte y economía del mecanizado.

Bloque V. Tecnologías de la fabricación limpias y sostenibles. Estudio medioambiental de los procesos de fabricación

Tema 15. Introducción a la producción sostenible. Tecnologías de fabricación limpias.

Bloque VI. Organización y planificación de la producción

Tema 16. Distribución en planta y planificación de procesos.

Tema 17. Automatización y sistemas de producción.

2. Contenidos prácticos

Metrología dimensional

+Medición de longitudes (pie de rey, micrómetro, proyector de perfiles).

+Medición de ángulos (goniómetro y proyector de perfiles).

Fabricación aditiva

+Diseño paramétrico de piezas asistido por computador (CAD).

+Fabricación con filamento fundido (FFF).

Fabricación sustractiva

+Programación de máquinas-herramienta con control numérico (MHCN).

+Uso de software de fabricación asistida por computador (CAM).

Fabricación mediante inyección y moldeo

+Simulación de fabricación de piezas mediante inyección de plástico (ingeniería asistida por computador, CAE).

Bibliografía

Bibliografía básica

- + Groover, M. (2014). Introducción a los procesos de manufactura. México: McGraw Hill. ISBN: 978-6071512086
- + Groover, M. (2021). Fundamentals of Modern Manufacturing (7th ed). Hoboken NJ: John Wiley & Sons. ISBN: 978-1119706427.
- + Kalpakjian, S; Schmid, S. (2022). Manufacturing, Engineering and Technology (8th ed). London UK: Pearson. ISBN:978-1292422244.
- + Black, J; Kohser, R. (2020). DeGarmos Materials and Processes in Manufacturing (13th ed). Hoboken NJ: John Wiley & Sons. ISBN: 978-1119723295.
- + Manjabacas Tendero, M.C., Miguel Eguía, V. (2022). Teoría y práctica de la metrología dimensional aplicada a la fabricación en ingeniería. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha. ISBN:978-84-9044-539-6

Bibliografía complementaria

- + ASM Handbook: Bulk Forming. Metalworking. Vol. 14A. (2005). Estados Unidos: ASM International.
- + ASM Handbook: Casting. Volume 15. (2008). Estados Unidos: ASM International.
- + ASM Handbook: Powder Metallurgy. Volume 7. (2015). Estados Unidos: ASM International.
- + ASM Handbook: Sheet Forming. Metalworking. Vol. 14B. (2006). Estados Unidos: American Society for Metals International.
- + Bi, Z. (2021). Practical Guide to Digital Manufacturing: First-Time-Right for Design of Products, Machines, Processes and System Integration. Alemania: Springer International Publishing.
- + Boothroyd, G., Knight, W. A. (2019). Fundamentals of machining and machine tools. Estados Unidos: CRC Press.
- + Campbell, J. (2015). Complete Casting Handbook: Metal Casting Processes, Metallurgy, Techniques and Design. Países Bajos: Elsevier Science.
- + Chang, K. (2023). Machining Simulation Using SOLIDWORKS CAM 2023. Estados Unidos: SDC Publications.
- + Dangel, R. (2020). Injection Molds for Beginners. Alemania: Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG.
- + Fitzpatrick, M., Smith, K. (2018). ISE Machining and CNC Technology. Reino Unido: McGraw-Hill Education.
- + Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., Khorasani, M. (2020). Additive Manufacturing Technologies. Alemania: Springer International Publishing.
- + Jaroschek, C. (2022). Design of Injection Molded Plastic Parts. Alemania: Hanser Publications.
- + Jeffus, L. (2020). Welding: Principles and Applications. Estados Unidos: Cengage Learning.
- + Lerma Valero, J. R. (2020). Plastics Injection Molding: Scientific Molding, Recommendations, and Best Practices. Alemania: Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG.
- + Mekid, S. (2021). Metrology and Instrumentation: Practical Applications for Engineering and Manufacturing. Estados Unidos: Wiley.
- + Raghavendra., Krishnamurthy., Krishnamurthy. (2013). Engineering Metrology and Measurements. India: OUP India.
- + Sahoo, M., Sahu, S. (2014). Principles of Metal Casting, Third Edition. Estados Unidos: McGraw Hill LLC.
- + Tran, P. (2023). The Complete Guide to Mold Making with SOLIDWORKS 2023: Basic Through

Advanced Techniques. Estados Unidos: SDC Publications.

Metodología

Aclaraciones generales sobre la metodología (opcional)

Metodología empleada en las clases de teoría

Semanalmente, están previstas dos sesiones de teoría de 1h 30 min cada una. A lo largo de estas sesiones de teoría, se irán desarrollando las distintas unidades didácticas de las que consta la asignatura. Estas unidades didácticas están agrupadas en bloques (metrología, moldeo-pulvimetalurgia-plásticos, deformación y mecanizado, ...). Cada bloque se desglosa en varias sesiones teóricas y la resolución de un caso práctico:

(1) Sesiones teóricas. Durante estas sesiones se explicarán los conceptos fundamentales relativos al proceso de fabricación estudiado. En estas clases se utilizarán distintos recursos didácticos: transparencias, pizarra, objetos de la vida cotidiana fabricados mediante el proceso en cuestión, y vídeos que ayudan al estudiante a comprender el proceso. Para controlar la asistencia y comprobar el grado de atención prestado por el estudiante durante estas sesiones, se dedicarán unos minutos finales a realizar un test sobre los contenidos explicados. Al final de cada bloque, se realizará un test que servirá para evaluar el grado de comprensión de la materia estudiada en dicho bloque.

(2) Caso práctico. Al final de cada bloque se resolverá un caso práctico relativo al proceso de fabricación de una pieza o conjunto sencillo (tapa de alcantarilla, filtro metálico, llave inglesa, sartén, eje, ...). Este caso práctico servirá para consolidar los conocimientos adquiridos durante las sesiones teóricas y para entender cuáles son las variables fundamentales del proceso. Estas variables son las que hay que controlar para que la pieza obtenida se ajuste a las especificaciones marcadas por el cliente.

Metodología empleada en las clases prácticas

El estudiante participará semanalmente en una sesión práctica de 2 horas de duración. A lo largo de las sesiones prácticas, el estudiante se convertirá en un ingeniero de fabricación y tendrá que aprender a manejar distintos instrumentos y herramientas que se utilizan actualmente en la industria. En concreto, el alumno entrará a trabajar en la oficina técnica de LEGOFAB, una fábrica virtual dedicada a la fabricación de bloques de construcción para niños.

(1) Prácticas relativas a metrología. Se realizarán en el laboratorio de metrología. Allí se le entregará un juguete distinto a cada estudiante. Este deberá desmontar su juguete y croquizar las distintas piezas que lo componen. Usando los equipos e instrumentos de medida disponibles en el laboratorio de metrología, el estudiante tendrá que medir y anotar cada dimensión y ángulo de la pieza. De este modo, el estudiante conocerá la importancia de la metrología dimensional y del benchmarking.

(2) Prácticas relativas a fabricación aditiva. Se realizarán en la sala de ordenadores. El estudiante aprenderá a modelar las piezas del juguete mediante SolidWorks, un potente software de diseño paramétrico en tres dimensiones, que es uno de los más utilizados en la industria metal-mecánica. La pieza modelada se guardará en formato .STL y se importará con CURA. CURA es un programa de rebanado en el que hay que definir los distintos parámetros de impresión. Finalmente, CURA genera el fichero GCODE que se enviará finalmente a la impresora 3D. Mediante estas prácticas, el estudiante conocerá la importancia del *design for manufacturing*, así como el uso de la fabricación aditiva como vía para fabricar piezas funcionales (por ejemplo, repuestos) o acortar el ciclo del diseño de un producto.

(3) Prácticas relativas a fabricación sustractiva. Se realizarán en la sala de ordenadores. El estudiante aprenderá a programar máquinas-herramientas con control numérico mediante el software FAGOR

CNC Simulator. En concreto, se fabricará el molde necesario para fabricar las piezas del juguete mediante inyección de plástico. El estudiante aprenderá a generar el programa (GCODE) necesario mediante programación y mediante un software de fabricación asistida por computador (CAM).

(4) Prácticas relativas a fabricación mediante inyección de plástico. Se realizarán en la sala de ordenadores. El estudiante conocerá un programa de ingeniería asistida por computador que permite simular el llenado de un molde durante el proceso de inyección de plástico. El estudiante aprenderá a manejar el programa y a simular la fabricación de una de las piezas del juguete. Mediante estas prácticas, el estudiante conocerá la importancia en la industria actual de la ingeniería asistida por computador (CAE).

La parte práctica se evaluará mediante un portfolio que el estudiante deberá de ir elaborando a lo largo del cuatrimestre. En este portfolio, el estudiante deberá de ir dejando constancia de todas las actividades realizadas durante las sesiones práctica. Los estudiantes que se matriculen por segunda vez en la asignatura, deberán hablar con el profesor al inicio del cuatrimestre para concretar qué trabajos tendrán que presentar para superar la parte práctica.

Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

Los estudiantes a tiempo parcial tendrán que comunicarse con el profesor responsable de la asignatura al inicio del cuatrimestre. Si no lo hacen, perderán esta consideración. Si no pueden venir a clase por la mañana, estos estudiantes tendrán que estudiar la teoría mediante los apuntes de la asignatura y manuales de referencia incluidos en la bibliografía. Por otro lado, deberán acudir a las sesiones prácticas que les indique el profesor, en el horario acordado por ambas partes. Además de la prueba final, estos estudiantes deberán entregar las mismas actividades y trabajos que el resto de compañeros.

Los estudiantes con discapacidad y/o necesidades educativas especiales deberán contactar con el profesor responsable al inicio del cuatrimestre. Se pondrán todos los medios disponibles al alcance para que estos estudiantes puedan seguir las clases con normalidad y alcanzar los resultados de aprendizaje previstos.

Actividades presenciales

| Actividad | Grupo completo | Grupo mediano | Total |
|---|-----------------------|----------------------|--------------|
| <i>Actividades de evaluación</i> | 2 | - | 2 |
| <i>Actividades de experimentación práctica</i> | - | 24 | 24 |
| <i>Actividades de exposición de contenidos elaborados</i> | 34 | - | 34 |
| Total horas: | 36 | 24 | 60 |

Actividades no presenciales

| Actividad | Total |
|---|--------------|
| <i>Actividades de búsqueda de información</i> | 5 |

| Actividad | Total |
|---|-----------|
| Actividades de procesamiento de la información | 45 |
| Actividades de resolución de ejercicios y problemas | 40 |
| Total horas: | 90 |

Resultados del proceso de aprendizaje

Conocimientos, competencias y habilidades

- CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CEC9 Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.
- CEC10 Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.
- CEC11 Conocimientos aplicados de organización de empresas.

Métodos e instrumentos de evaluación

| Competencias | Examen | Medios de ejecución práctica | Producciones elaboradas por el estudiantado |
|------------------------|------------|------------------------------|---|
| CB5 | X | X | X |
| CEC10 | X | | |
| CEC11 | X | | X |
| CEC9 | X | X | X |
| Total (100%) | 50% | 30% | 20% |
| Nota mínima (*) | 5 | 5 | 5 |

(*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:**Evaluación durante el cuatrimestre**

La asignatura está compuesta por cuatro bloques fundamentales: (1) metrología dimensional; (2) conformado por moldeo, conformado de plásticos y pulvimetalurgia; (3) conformado por deformación plástica; (4) conformado por arranque de viruta. Al final de cada bloque, el alumno tendrá que realizar una prueba tipo test y resolver un caso práctico. El peso de cada parte en la calificación final de la asignatura es el siguiente: pruebas tipo test ($4 \times 4\% = 16\%$); casos prácticos ($4 \times 3\% = 12\%$). Estas actividades tienen un doble objetivo: por un lado, fomentar que el alumno trabaje la asignatura semana tras semana; por otro, entrenar al alumno de cara a la prueba final. Para controlar la asistencia diaria y el aprovechamiento que el alumno hace de las clases, se realizarán unos test diariamente al final de cada clase (10%).

Evaluación de las prácticas

Las prácticas se evaluarán mediante un portfolio (20%).

Evaluación final

La prueba final de la asignatura tendrá dos partes: una prueba tipo test, de preguntas cortas u oral (24%) y un caso práctico (18%). Mediante estas pruebas se evaluarán los conocimientos y habilidades adquiridos por el alumno a lo largo de todo el cuatrimestre. Para superar la asignatura, el alumno deberá obtener una calificación igual o superior a 5.00 puntos en esta prueba final en teoría, y de 5.00 en el caso práctico final. La calificación final se calculará como suma ponderada de las distintas actividades realizadas en el cuatrimestre, usando los porcentajes descritos anteriormente.

Asistencia

En las sesiones de teoría, se realizará diariamente un test que permitirá pasar lista y comprobar si el alumno ha estado atendiendo a la clase y ha interiorizado los conceptos fundamentales. En las sesiones de prácticas, se pasará lista.

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:**Alumnos a tiempo parcial**

Los alumnos a tiempo parcial tendrán que realizar las mismas actividades y pruebas de evaluación que el resto de compañeros. Para concretar fechas y horarios de las pruebas, deberán contactar con el profesor responsable de la asignatura al inicio del cuatrimestre.

Alumnos con necesidades educativas especiales

Los alumnos con necesidades educativas especiales deberán contactar con el profesor responsable de la asignatura al inicio del cuatrimestre para concretar las adaptaciones a realizar, si fueran necesarias y estuvieran debidamente justificadas.

Aclaraciones sobre la evaluación de la convocatoria extraordinaria y convocatoria extraordinaria de finalización de estudios:

La convocatoria extraordinaria de septiembre es para aquellos alumnos que hayan consumido, al menos, una convocatoria, ya sea en el curso académico actual o anteriores. Para la evaluación se registrarán por los contenidos y criterios reflejados en la guía docente del curso actual.

La convocatoria extraordinaria de abril es para estudiantes que cumplan los requisitos de la

convocatoria extraordinaria de finalización de estudios (artículo 74 del RRA). Para la evaluación se registrarán por los contenidos y criterios reflejados en la guía docente del curso anterior.

Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor:

Se asignará la MH al de mayor calificación superior a 9. En caso de que varios alumnos tengan la misma calificación y no lo permita la normativa de la UCO, se realizará una prueba para desempatar.

Objetivos de desarrollo sostenible

Industria, innovación e infraestructura
Producción y consumo responsables

Otro profesorado

Nombre: MOLERO ROMERO, ESTHER

Departamento: MECÁNICA

Ubicación del despacho: Edificio Leonardo da Vinci (última escalera, planta baja, pasillo izquierda)

E-Mail: z72moroe@uco.es

Teléfono: 957212235

Nombre: RUIZ DÍAZ, CARLOS

Departamento: MECÁNICA

Ubicación del despacho: Edificio Leonardo da Vinci (última escalera, planta baja, pasillo izquierda)

E-Mail: crdiaz@uco.es

Teléfono: 957212235

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente responderán a los principios de igualdad y no discriminación y deberán ser adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.

El estudiantado deberá ser informado de los riesgos y las medidas que les afectan, en especial las que puedan tener consecuencias graves o muy graves (artículo 6 de la Política de Seguridad, Salud y Bienestar; BOUCO 23-02-23).
