



Guía docente

340665 - MA3D - Manufactura Avanzada 3D

Última modificación: 03/04/2024

Unidad responsable: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú
Unidad que imparte: 702 - CEM - Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: SERGI MENARGUES MUÑOZ

Otros: SERGI MENARGUES MUÑOZ

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. D50. Conocimientos de los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicas.
2. D51. Capacidad para identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos
3. D52. Capacidad para seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.
4. D53. Capacidad para asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación

Transversales:

5. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.
6. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.
7. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Sesiones presenciales de exposición de contenidos.
- Sesiones presenciales de trabajo práctico (resolución de ejercicios).
- Sesiones presenciales de trabajo práctico en grupos de trabajo (prácticas de laboratorio). Las actividades programadas están supeditadas a la disponibilidad de espacio y de material.

En las sesiones de exposición de contenidos el profesor introducirá las bases teóricas de la materia de los procesos de fabricación.

En las sesiones de resolución de ejercicios el profesor guiará al estudiante en la comprensión de los conceptos teóricos, así mismo, se trabajará la comunicación oral mediante la presentación y resolución en público de los problemas propuestos.

En las sesiones de laboratorio se desarrollará la competencia de trabajo en equipo.

A las actividades no presenciales el profesor supervisa el trabajo del alumno mediante el análisis de su evolución a través de los actos evaluativos y de las actividades dirigidas.



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Describir los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicos.
2. Conocer los fundamentos de la metrología dimensional y superficial y su relación en la validación y verificación de los diferentes procesos de fabricación.
3. Identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos.
4. Seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.
5. Asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación.
6. Conocer y diseñar la gestión de calidad de procesos y productos.
7. Adquirir los conocimientos sobre propiedades físicas que le permitan definir las especificaciones.
8. Aplicar la metodología de selección de materiales y sus procesos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

0: Producción y sostenibilidad

Descripción:

- 0.1. Conciencia medioambiental
- 0.2. Flujo material y energía
- 0.3. Impuestos y contaminación

Actividades vinculadas:

- Actividad 1: clase expositiva
- Actividad 2: Ejercicios del Contenido 1
- Actividad 3: Práctica de capacidad de proceso y de producto
- Actividad 12: Prueba parcial 1
- Actividad 25: Prueba final

Competencias relacionadas:

- . D50. Conocimientos de los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicas.
 - . D51. Capacidad para identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos
 - . D52. Capacidad para seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.
 - . D53. Capacidad para asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación
- 07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.
- 04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.
- 05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

Dedicación: 13h

- Grupo grande/Teoría: 4h
- Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
- Actividades dirigidas: 0h 30m
- Aprendizaje autónomo: 6h 30m



1: Diseño del producto y gestión de la calidad.

Descripción:

1.1 La metrología y los sistemas de medida. Incertidumbres en las medidas. Sistemas de gestión de las medidas. 1.2. Diseño de productos y selección de los procesos.

Actividades vinculadas:

Actividad 1: clase expositiva

Actividad 2: Ejercicios del Contenido 1

Actividad 3: Práctica de capacidad de proceso y de producto

Actividad 12: Prueba parcial 1

Actividad 25: Prueba final

Competencias relacionadas:

. D50. Conocimientos de los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicas.

. D51. Capacidad para identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos

. D52. Capacidad para seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.

. D53. Capacidad para asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Actividades dirigidas: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 6h 30m



2: Diseño de componentes por moldeo

Descripción:

2.1. Mecanismos de solidificación. 2.2. Materiales para el moldeo. 2.3. Diseño de productos para el moldeo: diseño de piezas y diseño de moldes. 2.4. Principales técnicas de moldeo. 2.5. Fundición a alta presión. 2.6. Conformación en estado semisólido.

Actividades vinculadas:

(CAST)

Actividad 4: clase expositiva

Actividad 5: Ejercicios del Contenido 2

Actividad 6: Práctica de fusión y moldeo de piezas de aluminio

Actividad 7: Práctica de metalografía de microestructuras de solidificación.

Actividad 12: Prueba parcial 1

Actividad 25: Prueba final

Competencias relacionadas:

. D50. Conocimientos de los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicas.

. D51. Capacidad para identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos

. D52. Capacidad para seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.

. D53. Capacidad para asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

Dedicación: 20h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Actividades dirigidas: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 10h 30m



3: Soldabilidad de los materiales

Descripción:

3.1. Procesos de unión: soldeo de metales. 3.2. Fenómenos metalúrgicos: soldabilidad de los metales. 3.3. Procesos de soldeo. 3.4. Uniones adhesivas y uniones mecánicas

Actividades vinculadas:

Actividad 8: clase expositiva

Actividad 9: Ejercicios del Contenido 3

Actividad 10: Práctica de soldadura

Actividad 11: Práctica de metalografía de uniones soldadas

Actividad 12: Prueba parcial 1

Actividad 25: Prueba final

Competencias relacionadas:

. D50. Conocimientos de los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicas.

. D51. Capacidad para identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos

. D52. Capacidad para seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.

. D53. Capacidad para asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

Dedicación: 25h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Actividades dirigidas: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 14h 30m



4: Diseño de componentes para deformación plástica

Descripción:

4.1. Estudio de las diferentes fases de la deformación plástica. 4.2. Temperaturas y Procesos. Deformabilidad de los materiales. 4.3. Laminación. Extrusión. Forja. Doblado. Embutición. Conformación superplástica.

Actividades vinculadas:

(CAST) Actividad 13: clase expositiva

Actividad 14: Ejercicios del Contenido 4

Actividad 15: Práctica de deformación de planchas

Actividad 24: Prueba parcial 2

Actividad 25: Prueba final

Competencias relacionadas:

. D50. Conocimientos de los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicas.

. D51. Capacidad para identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos

. D52. Capacidad para seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.

. D53. Capacidad para asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Actividades dirigidas: 0h 40m

Aprendizaje autónomo: 13h 20m



5: Maquinabilidad de los materiales y diseño de componentes.

Descripción:

5.1. Bases teóricas y sistemas operacionales para la conformación con arranque de viruta. 5.2. Maquinabilidad. 5.3. Mecanizado a alta velocidad y Procesos no convencionales. 5.4. Fabricación asistida por ordenador.

Actividades vinculadas:

(CAST) Actividad 16: clase expositiva

Actividad 17: Ejercicios del Contenido 5

Actividad 18: Práctica de programación en control numérico

Actividad 24: Prueba parcial 2

Actividad 25: Prueba final

Competencias relacionadas:

. D50. Conocimientos de los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicas.

. D51. Capacidad para identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos

. D52. Capacidad para seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.

. D53. Capacidad para asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 3h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Actividades dirigidas: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 7h



6: Diseño de componentes para pulvimetalurgia

Descripción:

6.1 Procesos de conformación por medio de polvos. 6.2 Ingeniería de superficies. 6.2.1. Tratamientos superficiales que no alteran la composición química del sustrato. 6.2.2. Tratamientos superficiales que alteran la composición química de las regiones próximas a la superficie del sustrato. 6.2.3. Adición de capas de material sobre la superficie del sustrato.

Actividades vinculadas:

(CAST) Actividad 19: clase expositiva
Actividad 20: Ejercicios del Contenido 6
Actividad 24: Prueba parcial 2
Actividad 25: Prueba final

Competencias relacionadas:

. D50. Conocimientos de los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicas.
. D51. Capacidad para identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos
. D52. Capacidad para seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.
. D53. Capacidad para asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación
07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

Dedicación: 11h

Grupo grande/Teoría: 6h
Actividades dirigidas: 0h 30m
Aprendizaje autónomo: 4h 30m



7: Procesado de materiales plásticos y materiales compuestos

Descripción:

7.1. Inyección. 7.2. Extrusión. 7.3. Soplado. 7.4. Compresión. 7.5. Termoconformado. 7.6. Procesado de materiales compuestos.

Actividades vinculadas:

(CAST) Actividad 21: clase expositiva

Actividad 22: Ejercicios del Contenido 7

Actividad 23: Práctica de metalizado de plásticos

Actividad 24: Prueba parcial 2

Actividad 25: Prueba final

Competencias relacionadas:

. D50. Conocimientos de los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicas.

. D51. Capacidad para identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos

. D52. Capacidad para seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.

. D53. Capacidad para asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 6h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Actividades dirigidas: 0h 45m

Aprendizaje autónomo: 14h 45m



8: Diseño de componentes para la fabricación aditiva

Descripción:

- 8.1. Criterios de diseño
- 8.2. Tecnologías de fabricación aditiva
- 8.3. Tipos de materiales y propiedades

Actividades vinculadas:

- Actividad 1: clase expositiva
- Actividad 2: Ejercicios del Contenido 1
- Actividad 3: Práctica de capacidad de proceso y de producto
- Actividad 12: Prueba parcial 1
- Actividad 25: Prueba final

Competencias relacionadas:

- . D50. Conocimientos de los fundamentos de los procesos de fabricación para la transformación de metales, polímeros y cerámicas.
 - . D51. Capacidad para identificar la maquinaria utilizada y los parámetros a controlar en los diferentes procesos
 - . D52. Capacidad para seleccionar, diseñar y optimizar los procesos de fabricación más adecuados en función del diseño, material, uso de la pieza e impacto ambiental.
 - . D53. Capacidad para asociar las posibilidades de diseño a cada proceso de fabricación
- 07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.
- 04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.
- 05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

Dedicación: 13h

- Grupo grande/Teoría: 4h
- Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
- Actividades dirigidas: 0h 30m
- Aprendizaje autónomo: 6h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación de la asignatura se hará de acuerdo a los siguientes indicadores:

- T, Teoría: promedio examen parcial 1, PT1, y examen parcial 2, PT2.
- P, Ejercicios resueltos: promedio de los diferentes ejercicios hechos.
- L, Prácticas de laboratorio: promedio ponderado de las diferentes prácticas programadas.
- F, Examen Final.

La calificación de la asignatura se obtendrá aplicando el más favorable de los baremos siguientes:

1. Teoría, T: 60 % de la nota final
Ejercicios resueltos, P: 10 % de la nota final
Prácticas de laboratorio, L: 30 % de la nota final

$$\text{Nota Final} = 0,6T + 0,1P + 0,3L$$

2. Teoría, F: 60 % de la nota final
Ejercicios resueltos, E: 10 % de la nota final
Prácticas de laboratorio, L: 30 % de la nota final

$$\text{Nota Final} = 0,6F + 0,1P + 0,3L$$

No serán re-evaluables las prácticas de laboratorio, los tests realizados vía Campus Digital ni las actividades realizadas en el aula en el período ordinario de clases (problemas y/o presentaciones de trabajos).

Será condición necesaria para la aprobación de la asignatura la realización y presentación de los informes correspondientes de, como mínimo, el 75% de las prácticas de laboratorio. También será condición necesaria el haber participado en, como mínimo, el 75% de las presentaciones realizadas en el aula y de haber hecho las evaluaciones de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Groover, Mikell P. Principles of modern manufacturing [en línea]. 7th. New York: John Wiley & Sons, Incorporated, 2021 [Consulta: 19/03/2024]. Disponible a: https://search-ebshost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=nlebk&AN=3756146&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_C1. ISBN 9781119767022.
- Kalpakjian, Serope; Schmid, Steven R. Manufacturing engineering and technology. 8th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2023. ISBN 9781292422244.
- Ashby, M. F; Johnson, Kara. Materials and design : the art and science of material selection in product design [en línea]. 2nd ed. Amsterdam [etc.]: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2010 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a: <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9781856174978/materials-and-design>. ISBN 9781856174978.
- Youssef, Helmi A. Manufacturing technology : materials, processes and equipment [en línea]. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2023 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/9781003373209/manufacturing-technology-helmi-youssef-mahmoud-ahmed-hassan-el-hofy>. ISBN 9781003373209.
- El Wakil, Sherif D. Processes and design for manufacturing. 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2019. ISBN 9781138581081.
- Ashby, M. F; Ferrer Balas, Dídac; Segalàs, Jordi. Materials and sustainable development [en línea]. Waltham, MS: Elsevier, 2015 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a: <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780081001769/materials-and-sustainable-development>. ISBN 9780081001769.

Complementaria:

- Lesko, Jim. Industrial design materials and manufacturing guide [en línea]. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2008 [Consulta: 14/02/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=818988>. ISBN 9780470055380.
- ASM handbook. Vol. 14, Forming and forging. 9th ed. Metals Park, Ohio: American Society for Metals, 1988. ISBN 9780871700209.
- Seider, Warren D. Product and process design principles : synthesis, analysis, and evaluation [en línea]. 4th ed. Hoboken, NJ: John



Wiley & Sons, 2017 [Consulta: 21/03/2024]. Disponible a:
https://search-ebsohost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=nlebk&AN=1639416&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_C1. ISBN 9781119588009.

- Singh, Mrityunjay; Ohji, Tatsuki; Asthana, Rajiv. Green and sustainable manufacturing of advanced material [en línea]. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science, 2016 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a:
<https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780124114975/green-and-sustainable-manufacturing-of-advanced-material>. ISBN 0-12-411526-8.

RECURSOS

Enlace web:

- http://www.mit.tut.fi/dictionary/Dic_FrameSet.html. Multilingual dictionary of basic and general terms in metrology
- <http://www.efunda.com/home.cfm>. Online Reference for Engineers
- http://www.sme.org/cgi-bin/getsmepg.pl?/communities/education/edu_community_hp.htm&&&SME&. Manufacturing Education & Research Community
- <http://iate.europa.eu/iatediff/switchLang.do?success=mainPage&lang=es>. IATE, Inter-Active Terminology for Europe, is the EU inter-institutional terminology database.