

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2019/2020

| Identificación y características de la asignatura |   |  |            |
|---|---|--|------------|
| Código  | 401490  | Créditos ECTS  | 6          |
| Denominación (español)                            | Ingeniería de Fabricación Avanzada                  |  |            |
| Denominación (inglés)                             | Advanced Engineering Manufacturing                  |  |            |
| Titulaciones                                      | Máster Universitario en Ingeniería Industrial       |  |            |
| Centro  | Escuela de Ingenierías Industriales                 |  |            |
| Semestre  | Tercero   | Carácter   | Optativa   |
| Módulo  | Optatividad   |  |            |
| Materia   | Tecnologías de Producción                           |  |            |
| Profesor/es                                       |   |  |            |
| Nombre  | Despacho  | Correo-e   | Página web |
| David Rodríguez Salgado                           | DO.14   | <a href="mailto:drs@unex.es">drs@unex.es</a>           |            |
| Inocente Cambero Rivero                           | DO.15   | <a href="mailto:icambero@unex.es">icambero@unex.es</a> |            |
| Área de conocimiento                              | Ingeniería de los Procesos de Fabricación           |  |            |
| Departamento                                      | Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales |  |            |
| Profesor coordinador (si hay más de uno)          | David Rodríguez Salgado                             |  |            |

### Competencias (ver tabla en <http://bit.ly/competenciasMU11>)

| Competencias Básicas | Marcar con una "X" | Competencias Generales | Marcar con una "X" | Competencias Transversales | Marcar con una "X" | Competencias EC y EFM (I) | Marcar con una "X" | Competencias ET (II) | Marcar con una "X" | Competencias EG (III) | Marcar con una "X" | Competencias EI (IV) | Marcar con una "X" |
|----------------------|--------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| CB6                  | X                  | CG1                    | X                  | CT1                        | X                  | CEC1                      |                    | CET1                 |                    | CEG1                  |                    | CEI1                 |                    |
| CB7                  | X                  | CG2                    | X                  | CT2                        | X                  | CEFM1                     |                    | CET2                 |                    | CEG2                  |                    | CEI2                 |                    |
| CB8                  | X                  | CG3                    |                    | CT3                        | X                  |                           |                    | CET3                 |                    | CEG3                  |                    | CEI3                 |                    |
| CB9                  | X                  | CG4                    | X                  | CT4                        | X                  |                           |                    | CET4                 |                    | CEG4                  |                    | CEI4                 |                    |
| CB10                 | X                  | CG5                    | X                  | CT5                        | X                  |                           |                    | CET5                 |                    | CEG5                  |                    | CEI5                 |                    |
|                      |                    | CG6                    |                    | CT6                        | X                  |                           |                    | CET6                 |                    | CEG6                  |                    | CEI6                 |                    |
|                      |                    | CG7                    |                    | CT7                        | X                  |                           |                    | CET7                 |                    | CEG7                  |                    | CEI7                 |                    |
|                      |                    | CG8                    | X                  | CT8                        | X                  |                           |                    | CET8                 |                    | CEG8                  |                    |                      |                    |
|                      |                    | CG9                    | X                  | CT9                        | X                  |                           |                    |                      |                    |                       |                    |                      |                    |
|                      |                    |                        |                    | CT10                       | X                  |                           |                    |                      |                    |                       |                    |                      |                    |
|                      |                    |                        |                    | CT11                       | X                  |                           |                    |                      |                    |                       |                    |                      |                    |
|                      |                    |                        |                    | CT12                       | X                  |                           |                    |                      |                    |                       |                    |                      |                    |
|                      |                    |                        |                    | CT13                       | X                  |                           |                    |                      |                    |                       |                    |                      |                    |

- CEC: Competencias específicas complementarias  
 CET: Competencias específicas de tecnologías industriales  
 CEG: Competencias específicas de gestión  
 CEI: Competencias específicas de instalaciones, plantas y construcciones complementarias  
 CEFM: Competencias específicas de fin de máster

| Competencias EM1 | Marcar con una "X" | Competencias E M2 | Marcar con una "X" | Competencias E M3 | Marcar con una "X" | Competencias EM4 | Marcar con una "X" | Competencias EM5 | Marcar con una "X" | Competencias EM6 | Marcar con una "X" |
|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| CEM1.1           |                    | CEM2.1            |                    | CEM3.1            |                    | CEM4.1           |                    | CEM5.1           |                    | CEM6.1           |                    |
| CEM1.2           |                    | CEM2.2            |                    | CEM3.2            |                    | CEM4.2           |                    | CEM5.2           |                    | CEM6.2           |                    |
| CEM1.3           | X                  | CEM2.3            |                    | CEM3.3            |                    | CEM4.3           |                    | CEM5.3           |                    | CEM6.3           |                    |
| CEM1.4           | X                  | CEM2.4            |                    | CEM3.4            |                    | CEM4.4           |                    | CEM5.4           |                    | CEM6.4           |                    |
| CEM1.5           |                    | CEM2.5            |                    | CEM3.5            |                    | CEM4.5           |                    | CEM5.5           |                    | CEM6.5           |                    |
|                  |                    | CEM2.6            |                    | CEM3.6            |                    |                  |                    | CEM5.6           |                    | CEM6.6           |                    |
|                  |                    |                   |                    |                   |                    |                  |                    | CEM5.7           |                    |                  |                    |
|                  |                    |                   |                    |                   |                    |                  |                    | CEM5.8           |                    |                  |                    |

CEM1: Competencias de especialidad: tecnologías de producción  
 CEM2: Competencias de especialidad: organización industrial  
 CEM3: Competencias de especialidad: energías renovables y eficiencia energética  
 CEM4: Competencias de especialidad: redes eléctricas inteligentes  
 CEM5: Competencias de especialidad: mecatrónica  
 CEM6: Competencias de especialidad: gestión integral de proyectos de innovación

## Contenidos

### Breve descripción del contenido

- Tecnologías avanzadas de fabricación.
- Cálculo de tiempos de fabricación y costes.
- Integración de utillaje y equipos en sistemas de fabricación.
- Desarrollo y fabricación de utillaje.
- Cálculo y simulación de procesos de fabricación.

### Temario de la asignatura

#### Denominación del tema 1: **Simulación de procesos de fabricación**

Contenidos del tema 1:

1. Introducción a la simulación de procesos de fabricación
2. Simulación numérica de procesos de fabricación
3. Simulación de procesos de conformación plástica
4. Simulación de procesos de inyección
5. Simulación de procesos en chapa metálica
6. Soldadura

#### Actividades prácticas:

- Simulación de procesos de conformación plástica
- Simulación de procesos de inyección
- Simulación chapa metálica

#### Denominación del tema 2: **Cálculo y diseño de utillaje**

Contenidos del tema 2:

1. Introducción al cálculo de utillaje
2. Tipos de utillaje empleado en procesos de fabricación
3. Cálculo de esfuerzos en utillaje
4. Dimensionado de utillaje
5. Diseño y desarrollo en detalle del utillaje

#### Actividades prácticas:

- Diseño de utillaje de fabricación de distintos procesos

#### Denominación del tema 3: **Procesos de fabricación avanzada**

Contenidos del tema 3:

1. Electroerosión por hilo y por penetración
2. Mecanizado electroquímico, por ultrasonido, por haz de electrones y láser
3. Corte por plasma, corte por chorro de agua y corte por láser
4. Otros procesos de fabricación

### Actividades formativas\*

| Horas de trabajo del alumno por tema |            | Horas teóricas | Actividades prácticas |           |     |     | Actividad de seguimiento | No presencial |
|--------------------------------------|------------|----------------|-----------------------|-----------|-----|-----|--------------------------|---------------|
| Tema                                 | Total      | GG             | PCH                   | LAB       | ORD | SEM | TP                       | EP            |
| 1                                    | 59         | 9              |                       | 20        |     |     |                          | 30            |
| 2                                    | 49         | 9              |                       | 10        |     |     |                          | 30            |
| 3                                    | 39         | 9              |                       | 0         |     |     |                          | 30            |
| <b>Evaluación</b>                    | <b>3</b>   | <b>3</b>       |                       |           |     |     |                          |               |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>150</b> | <b>30</b>      |                       | <b>30</b> |     |     |                          | <b>90</b>     |

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

| Metodologías docentes   | Se indican con una "X" las utilizadas |
|---|---------------------------------------|
| 1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.  | x                                     |
| 2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.   |                                       |
| 3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.   | x                                     |
| 4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).   | x                                     |
| 5. Visitas técnicas a instalaciones.  |                                       |
| 6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.  | x                                     |
| 7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.   | x                                     |
| 8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.  | x                                     |
| 9. Formación en TICs y desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).  |                                       |
| 10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.  |                                       |
| 11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de master, preparación de la defensa del mismo, etc. |                                       |

## Resultados de aprendizaje

Realizar prospección y búsqueda de información para conocer la evolución que se produce en la ingeniería de fabricación, fundamentalmente en lo relativo a nuevos procesos de fabricación, nuevas tecnologías aplicadas y las modificaciones que se producen en los procesos de fabricación convencionales.

Realizar un estudio preciso de tiempos y costes de fabricación en función del tipo de proceso y material seleccionado.

Conocer la integración del utillaje necesario para realizar los distintos procesos de conformación, así como de los equipos empleados en los distintos procesos de fabricación.

Realizar los cálculos necesarios para la fabricación de un utillaje funcional para las características del proceso que debe desarrollar, empleando las técnicas más actuales de cálculo y simulación.

Calcular y simular un proceso de fabricación permitiendo optimizar su posterior implementación sin costes adicionales.

Afrontar el estudio completo del proceso de fabricación mecánica de un producto.

## Sistemas de evaluación

### **Criterios de evaluación**

La evaluación se llevará a cabo con un procedimiento de calificación continua en aquellas actividades que vayan desarrollándose a lo largo del semestre, y que podrán ser de lectura de artículos, resolución de problemas y comentarios de videos propuestos en clase, y mediante un examen final escrito sobre los contenidos teórico-prácticos de la materia.

La calificación final de la asignatura será la suma de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los apartados de la tabla del apartado siguiente para cada una de las convocatorias.

Las actividades de evaluación 3 y 4 (ver tabla del siguiente apartado) no son recuperables en convocatorias extraordinarias, siendo estas actividades de evaluación sustituidas por un examen final.

En el examen final y en las actividades de evaluación continua, se valorarán:

- Claridad y tratamiento de los contenidos de la asignatura. (Evaluación competencias CB6-10, CG1-2,4-5,8-9, CT1-13)
- Exactitud en la resolución de cuestiones prácticas y problemas. (Evaluación competencias CB6-10, CG1-2,4-5,8-9, CT1-13, CEM1.3-1.4)
- Grado demostrado del dominio de la materia. (Evaluación competencias CB6-10, CG1-2,4-5,8-9, CT1-13, CEM1.3-1.4)

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes ponderaciones (en %):

|   | Rango establecido en la memoria verificada      | Convocatoria ordinaria | Convocatoria extraordinaria | Evaluación global (*) |
|---|---|------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Exámenes (examen final y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).   | 0%–100% <sup>(1)</sup><br>0%–80% <sup>(2)</sup> |                        | 60%                         | 60%                   |
| 2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo. | 0%–80%  | 60%                    | 40%                         | 40%                   |
| 3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.                                   | 0%–20%  | 20%                    |                             | ---                   |
| 4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.  | 0% <sup>(1)</sup><br>0%–30% <sup>(2)</sup>      | 20%                    |                             |                       |

(\*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

(1) Asignaturas del módulo *Tecnologías Complementarias*.

(2) Resto de asignaturas.

### **Descripción de las actividades de evaluación**

**Examen:** El examen será una prueba escrita con preguntas y/o problemas relativos a los contenidos de la asignatura.

**Resolución y entrega de actividades:** Esta actividad de evaluación consiste en la entrega de trabajos relacionados con los contenidos de la asignatura, bien de forma individual o por grupos, dependiendo de la entidad y contenidos a tratar en cada uno de los trabajos.

**Asistencia y aprovechamiento:** Esta actividad de evaluación consiste en la participación del estudiante en las actividades desarrolladas durante la asignatura.

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de un examen final teórico y/o práctico con preguntas y/o problemas relativos a los contenidos de la asignatura correspondiente al 100% de la nota. La nota de esta prueba se ponderará en relación con los porcentajes indicados en la tabla anterior para la evaluación global.

## Bibliografía (básica y complementaria)

### Bibliografía básica

1. GROOVER, M. P. *Fundamentos de manufactura moderna: Materiales, procesos y sistemas*. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, México DF, 1997.
2. KALPAKJIAN, S. y SCHMID, S.R. *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Cuarta edición. Ed. Pearson Education, México DF, 2002.
3. SCHEY, J.A. *Procesos de Manufactura*. Tercera edición. Ed. Mc Graw Hill, México DF, 2000.

### Bibliografía complementaria

1. MOLERA, P. *Electromecanizado. Electroerosión y mecanizado electroquímico*. Ed. Marcombo, Barcelona, 1989.
2. SÁNCHEZ, J.A.; LÓPEZ DE LACALLE, L.N.; LAMIKIZ, A. *Electroerosión: proceso, máquinas y aplicaciones*. Ed. Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, Bilbao, 2006.
3. COOPER, K.G. *Rapid prototyping technology: selection and application*. Ed. Marcel Dekker, 2001
4. CHEE KAI, C. *Rapid prototyping: principles and applications*. Ed. World Scientific, 2003.
5. JEFFUS, L. *Soldadura, principios y aplicaciones*. Ed. Paraninfo, Madrid, 2009.
6. MILES, A. *Mecanizado de alta velocidad y gran precisión*. Ed. El Mercado Técnico, Bilbao, 2000.
7. NOORANI, R.I. *Rapid prototyping: principles and applications*. Ed. John Wiley & Sons, 2005.
8. RODRÍGUEZ, D. *Tecnología y Técnica de los procesos de soldadura*. Segunda edición. Ed. Bellisco, Madrid, 2006.
9. ARZAO, J.L. *Inyección de termoplásticos*. Ed. Hanser editorial, 1999.
10. MOLERA, P. *Introducción a la pulvimetalurgia*. Bellaterra, Barcelona, 1999.
11. GARCÍA, R. *Materiales compuestos: Tecnologías de producción*. Ed. Fundación Inasmet, 1998.
12. SÁNCHEZ, S. *Moldeo por inyección de termoplásticos*. Ed. Limusa, 2000.
13. AMIC, P.J. *Computer Numerical Control Programming*. Prentice Hall, New York, 1996.
14. GONZALEZ, J. *El control numérico y la programación manual de las máquinas herramientas con CN*. Ed. Urmo, 1984.
15. GROOVER, M.P.; ZIMMERS, E.W. *CAD/CAM: Computer-aided design and manufacturing*. Ed. Prentice-Hall, 1984.
16. SANZ, F.; BLANCO, J. *CAD/CAM. Gráficos, animación y simulación por computador*. Ed. Thompson, Madrid, 2002.
17. ZEID, I. *CAD/CAM. Theory and Practice*. Ed. McGraw-Hill, 1991.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

1. [www.sif-mes.org](http://www.sif-mes.org)
2. [www.sme.org/](http://www.sme.org/)
3. <http://ocw.mit.edu/index.htm>