

## 25863 - Procesos y materiales industriales avanzados

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2016/17
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	271 - Graduado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo Cuatrimestre
<b>Clase de asignatura</b>	Optativa
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Recomendaciones para cursar esta asignatura

El plan de estudios vigente no establece ningún prerrequisito para cursar esta asignatura.

#### 1.2. Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas de los controles y entrega de los trabajos prácticos se establecerán conjuntamente con los alumnos al inicio del curso y se realizarán tras finalizar el temario y las sesiones prácticas correspondientes. A lo largo del cuatrimestre se realizaran diferentes prácticas de laboratorio.

Al final del cuatrimestre se realizarán los exámenes finales de asignatura, en las fechas ordinarias establecidas por la dirección de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Consultar la página web de la escuela <https://eina.unizar.es/> para obtener información acerca de:

- Calendario académico (periodo de clases y periodos no lectivos, festividades, periodo de exámenes).
- Horarios y aulas.
- Fechas en las que tendrán lugar los exámenes de las convocatorias oficiales de la asignatura.
- Horarios de tutorías de profesores.

### 2. Inicio

#### 2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

1. Conoce un amplio abanico de materiales metálicos convencionales y avanzados que han aparecido en la industria o están en etapas de desarrollo y es capaz de relacionarlos con sus propiedades y aplicaciones.
2. Conoce las técnicas de unión metalúrgicas y por adhesivos, sus características específicas y sus aplicaciones industriales más importantes.
3. Conoce los tratamientos y los recubrimientos superficiales, sus características, propiedades y sus aplicaciones industriales.
4. Conoce e interpreta las pautas o los pasos para realizar un análisis de las causas de fallos en piezas o equipos.

## 25863 - Procesos y materiales industriales avanzados

5. Conoce las tecnologías de reciclado de los distintos materiales y es capaz de determinar que materiales o procesos son respetuosos con el medio ambiente.
6. Tiene una idea general sobre los nuevos materiales nanoestructurados de cara a la innovación en el diseño de elementos o piezas

### 2.2.Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura es también optativa para el grado de Ingeniería Mecánica.

Uno de los objetivos es dar a conocer a los estudiantes del Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, con una formación básica en Ciencia e Tecnología de los Materiales, los materiales metálicos específicos para aplicaciones en condiciones más severas que las habituales, como son las altas y bajas temperaturas, así como en presencia de medios agresivos, en combinación o no con cargas mecánicas. También se da a conocer al estudiante una serie de materiales metálicos y no metálicos de uso excepcional pero con propiedades novedosas, como son los vidrios metálicos, las espumas metálicas y los intermetálicos, así como los nanomateriales y sus procesos de obtención, así como sus aplicaciones presentes y futuras.

Otro de los objetivos es dar a conocer el efecto que sobre la microestructura, y por tanto de sus propiedades, producen las técnicas de unión metalúrgicas (soldaduras de diversos tipos), así como el desarrollo de los modernos adhesivos y sus aplicaciones actuales. Por otro lado, las tecnologías de superficie tienen actualmente una importancia primordial, ya que muchos de los procesos de daño o deterioro de las piezas y componentes de equipos y máquinas comienzan en la superficie (fatiga, corrosión, desgaste, etc.), y mediante las técnicas clásicas (tratamientos termoquímicos, metalización, inmersión, conversión) y las más actuales (Láser, PVD, CVD, Proyección Térmica, Implantación Iónica) de tratamientos superficiales y de recubrimientos se consigue minimizar ese daño a un coste relativamente bajo.

Todo ingeniero debe conocer los mecanismos de deterioro y fallo de los distintos materiales bajo las condiciones de servicio establecidas con un doble objetivo: a) en la etapa de diseño y cálculo, para saber escoger el mejor material, con su correspondiente tratamiento (térmico, superficial, recubrimiento, etc.), y al menor coste, que evite el fallo o que éste se produzca más allá de la vida prevista; y b) cuando se produzca un fallo en servicio, el ingeniero debe tener conocimiento del procedimiento del análisis del mecanismo de fallo y de la determinación de su causa raíz. En esta asignatura se dan las pautas para proceder a realizar un análisis de las causas últimas de distintos tipos de fallos en servicio, de las herramientas disponibles para ello, y de la elaboración de informes.

Finalmente, otro de los objetivos es dar a conocer las tecnologías más actuales del reciclado de los distintos materiales, área en crecimiento constante. Los ingenieros deben tener actualmente una conciencia de protección del medio ambiente que deben llevar a su trabajo profesional, en términos de eficiencia energética en los procesos de fabricación y en el uso de los distintos productos, y, en relación con los materiales de los que están compuestos, a su reciclabilidad. El Análisis del Ciclo de Vida es una herramienta que cada vez se aplica más en el desarrollo de un producto industrial, y en esta asignatura se da un conocimiento básico de ella.

### 3.Contexto y competencias

#### 3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Los contenidos de la asignatura tienen como objetivo general que el alumno conozca algunos de los materiales más actuales en la ingeniería mecánica moderna, las técnicas con las que se fabrican, se unen con otros materiales, y se protegen de las agresiones en servicio, las propiedades que finalmente presentan y sus aplicaciones más importantes y

## 25863 - Procesos y materiales industriales avanzados

destacadas. Un aspecto, especialmente interesante para un alumno de grado es proporcionarle argumentos para abrir su mente con objeto de trabajar y diseñar con nuevos y clásicos materiales y procesos que motiven su creatividad y le permita ser mejores profesionales en su trabajo.

Se analizará la importancia del análisis de los fallos de materiales en servicio y el proceso para establecer una relación con las causas raíz y poder establecer soluciones a los problemas aparecidos.

La asignatura también aborda la problemática del reciclado y la gestión de residuos desde el punto de vista social y económico. Se hace una revisión general al tratamiento para los distintos tipos de residuos y el ecodiseño como respuesta al aprovechamiento de los recursos y disminución de los residuos generados en el día a día.

### 3.2.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura se programa para complementar la formación básica, y se enfoca a aportar los conocimientos requeridos para saber elegir la mejor combinación material-tratamiento para una aplicación concreta, saber cómo proceder para evitar fallos en las piezas y equipos o para averiguar las causas raíz del fallo una vez producido, y, en general, conseguir una actitud crítica y creativa en los nuevos retos en la industria moderna con una base más amplia de conocimientos de materiales y tratamientos y su influencia sobre las propiedades en servicio, y para reflexionar sobre las implicaciones y responsabilidades sociales y medioambientales de sus decisiones como profesional.

### 3.3.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

#### Competencias genéricas:

1. Organizar el tiempo de forma efectiva y coordinar actividades, para ello se distribuyen diferentes trabajos a lo largo del cuatrimestre.
2. Obtener, recopilar, analizar y sintetizar documentación procedente de diferentes fuentes, que deberá verse reflejada en los trabajos que realicen.
3. Obtener conclusiones objetivas y relevantes para la generación de nuevas ideas y soluciones.
4. Generar la documentación y medios necesarios para hacerse comprender, por medio de la exposición y defensa de los trabajos de la asignatura.
5. Trabajar en equipo, mediante la interacción con los compañeros en las clases prácticas.

#### Competencias específicas:

1. Conocimiento de los materiales y procesos de fabricación más actuales.
2. Conocer los procedimientos operativos para realizar un análisis de fallo.
3. Conocer los problemas medioambientales que se generan y posibles soluciones.

### 3.4.Importancia de los resultados de aprendizaje

Para competir con ventaja en el actual mercado de trabajo, tan dinámico y competitivo, el alumno no sólo debe adquirir unos conocimientos, descritos en un temario, sino que debe poseer unas actitudes, destrezas, competencias y creatividad necesarias para el buen ejercicio de su profesión. Los contenidos temáticos y las diferentes actividades que se les proponen a los alumnos pretenden:

1. Que los alumnos adquieran una amplia base de conocimientos basados en criterios científicos, tecnológicos y económicos sobre los distintos materiales junto con sus tratamientos, convencionales y avanzados, sus propiedades finales y sus aplicaciones.
2. Proporcionar a los alumnos argumentos para abrir su mente con objeto de trabajar, calcular y diseñar con nuevos materiales y tratamientos que revaloricen su actividad profesional.
3. Que se desarrolle en los alumnos la capacidad de análisis de los fallos y establecer una relación con las causas

## 25863 - Procesos y materiales industriales avanzados

raíz.

4. Concienciar a los alumnos sobre los problemas medioambientales y responsabilizarles a buscar soluciones de ecodiseño.
5. Incentivar el trabajo en equipo, para que, de esta forma, los alumnos adquieran la facilidad y destreza de aplicar sus conocimientos en la práctica de la profesión.
6. Que los alumnos adquieran una actitud crítica ante las soluciones tradicionales, de manera que les incite a profundizar en el estudio y análisis de los temas objeto de esta disciplina y a plantear estrategias de innovación y respetuosas con el medioambiente.
7. Potenciar la capacidad y destreza de analizar, interpretar y redactar documentación científica y técnica, de vital importancia en el ejercicio de la profesión.

### 4.Evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

El sistema de evaluación se plantea como de Evaluación Continua, con controles periódicos, tanto prácticos como teóricos. Tienen especial relevancia los trabajos y casos prácticos, que se realizan en grupos de 2 ó 3 personas, se tutelan periódicamente y se defienden en público. Los temas son variados, desde el análisis de casos reales de fallos a temas novedosos o ligados a los contenidos de la asignatura.

La evaluación final del alumno tiene en cuenta todas las actividades realizadas y desarrolladas a lo largo del curso, y se valoran de la siguiente manera:

1. El conjunto de las prácticas de laboratorio tiene un valor del 20% de la nota final.
2. La evaluación de dos o tres trabajos, realizados en grupos de 2-3 personas, tiene un valor del 20% de la nota final.
3. La evaluación de la teoría se realiza mediante dos pruebas, una a mitad de semestre y otra en la última semana del semestre, ambas de carácter liberatorio. Estas pruebas consisten en cinco preguntas cortas. Tiene una valoración del 60% de la nota final.

Para poder realizar la media de las notas de las prácticas, trabajos y pruebas, es necesario tener en cada una de las actividades de evaluación un mínimo de 4 puntos.

En caso de no superar las pruebas o querer subir nota, el estudiante podrá realizar durante el período oficial de exámenes las siguientes pruebas:

- Examen escrito: 60%
- Examen de prácticas: 20%
- Ejercicio sobre las temáticas de los trabajos: 20%

### 5.Actividades y recursos

#### 5.1.Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La metodología que se propone trata de fomentar el trabajo continuado del estudiante.

En las sesiones con el grupo completo se tratan los aspectos teóricos en forma de clase magistral y de problemas, que se completan con las prácticas de laboratorio, que se realizan en grupos para fomentar el trabajo en equipo.

Otro aspecto importante que se pretende desarrollar en los alumnos es la toma de decisiones, para lo que se proponen los trabajos a realizar a lo largo del semestre.

La evaluación se centra en los aspectos básicos del comportamiento de los materiales y la relación

## 25863 - Procesos y materiales industriales avanzados

material-tratamiento-proceso-estructura-aplicación, teniendo en cuenta los aspectos medio-ambientales.

### 5.2. Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

#### Clases Magistrales

#### Clases Prácticas

### 5.3. Programa

#### Clases Magistrales:

**MATERIALES** . Aleaciones Metálicas para bajas y elevadas temperaturas: Superaleaciones y aleaciones ODS. Aleaciones de Memoria de Forma. Vidrios metálicos. Espumas metálicas. Materiales compuestos de matriz metálica. Propiedades y aplicaciones.

**UNIONES** . Soldaduras por fusión. Soldaduras por difusión. Soldaduras por fricción y fricción y agitación. Estructura de las soldaduras en las aleaciones férreas. Estructura de las soldaduras en las aleaciones no férreas. Ensayos mecánicos y no destructivos de las uniones metalúrgicas. Aplicaciones. Formación de la unión adhesiva. Diseño y resistencia. Preparación de la superficie. Unión de metales, estructuras compuestas, plásticos, caucho-metal y de madera. Aplicaciones.

**MODIFICACIÓN DE SUPERFICIES Y RECUBRIMIENTOS** . Clasificación. Tratamientos superficiales clásicos. Nuevos tratamientos superficiales. PVD (deposición física de vapor). CVD (deposición química de vapor). Implantación iónica. Proyección térmica. El láser aplicado a los tratamientos superficiales. Propiedades de los recubrimientos. Aplicaciones industriales.

**ANÁLISIS DE FALLOS EN SERVICIO** . Metodología del análisis de los mecanismos de daño y fallo en materiales. Técnicas de investigación e identificación: ensayos no destructivos, ensayos metalográficos, microscopía electrónica, cálculo, ensayos destructivos. El informe técnico.

**RECICLADO DE MATERIALES** . Recuperación de residuos: reciclaje. Definición y Clasificación de los residuos. Procedimientos de separación, identificación, clasificación y recuperación de materiales en los residuos. Reciclado de productos específicos: envases para bebidas, chatarra electrónica, neumáticos usados, etc. Análisis del Ciclo de Vida. Ecodiseño.

**MATERIALES DEL FUTURO** . Materiales Nanoestructurados. Nanomateriales. Nanotubos de carbono. Producción de nanotubos de carbono. Nuevos productos de uso habitual basados en materiales nanoestructurados. Microscopios de escala nanométrica.

#### Clases Prácticas:

1. Ensayos sobre adhesivos.
2. Ensayos no destructivos 1.
3. Ensayos no destructivos 2.

## 25863 - Procesos y materiales industriales avanzados

4. Ensayo de microdureza. Aplicaciones en cerámicas, vidrios y metales.
5. Metalografía de soldaduras.
6. Microscopía electrónica: Fractografía.

### 5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

#### Planificación de la asignatura (6 ECTS = 150 h/ alumno)

Clases magistrales y de problemas: 37 horas

Clases prácticas: 12 horas

Resolución y presentación de trabajos: 30 horas

Estudio personal: 65 horas

Superación de pruebas: 6 horas

La secuencia temporal aproximada (15 semanas) se refleja en el siguiente cronograma

	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15
Clases Magistrales	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Elaboración Trabajos					x	x	x	x		x	x	x	x	x		
Prácticas Laboratorio	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		
Pruebas escritas									x							x
Estudio personal	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x

## 25863 - Procesos y materiales industriales avanzados

Las fechas de las clases prácticas para cada alumno dependen del grupo al que estén asociados

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- Michael F Ashby. David R H Jones "Engineering Materials 1: An Introduction to their Properties and Applications". Butterworth-Heinemann

Michael F Ashby. David R H Jones "Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures, Processing and Design". Butterworth-Heinemann

Michael Ashby, Hugh Shercliff and David Cebon "Materials, Engineering, Science, Processing and Design". Butterworth-Heinemann

Michael F. Ashby "Materials Selection in Mechanical Design". Elsevier

J.A. Puértolas, R. Ríos, M. Castro, J.M. Casals (eds.). *Tecnología de Materiales* . Ed. Síntesis, 2009.

J.A. Puértolas, R. Ríos, M. Castro, J.M. Casals (eds.). *Tecnología de Superficies en Materiales* . Ed. Síntesis, 2010.

F. Liesa y L. Bilurbina . *Adhesivos Industriales* . Ed. Marcombo.

K-E Easterling. *Materiales del futuro* .

C. Janot et B. Ilschner. *Matériaux Émergents* . Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2001.

M. A. Borrell, M. D. Salvador. *Materiales de carbono, del grafito al grafeno*. Ed. REverté

J. A. Martín-Gago, C Briones, E. Casero, P. A. Serena. *El nanomundo en tus manos*. Ed. Crítica

K-E Easterling. *Introduction to the Physical Metallurgy of Welding* . Ed. Butterworths-Heinemann, 1983.

S. Kou. *Welding Metallurgy*. Ed. Wiley, 2003.

J. Rieradevall, J. Vinyes. *Ecodiseño y Ecoproductos* . Ed. Rubes, 1999.

H.F. Lund. *Manual McGraw-Hill de Reciclaje* . Ed. McGraw-Hill, 1997.

S. Kalpakjian. *Manufactura. Ingeniería y Tecnología* . Ed. Pearson Educación, 2008.

M. Groover. *Fundamentos de Manufactura Moderna* . Ed. Prentice-Hall, 1997.

J.G. Bralla. *Handbook of Product Design for Manufacturing* . Ed. Mc Graw-Hill, 1986.

## 25863 - Procesos y materiales industriales avanzados

asignatura