



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

## GUIA DOCENTE



CURSO 2019/2020

### Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, Doble Grado en Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería Mecánica

| DATOS DE LA ASIGNATURA                                          |                  |                                                     |                    |                     |
|-----------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|---------------------|
| Nombre:                                                         |                  |                                                     |                    |                     |
| Ciencia de los Materiales                                       |                  |                                                     |                    |                     |
| Denominación en inglés:                                         |                  |                                                     |                    |                     |
| Materials Science                                               |                  |                                                     |                    |                     |
| Código:                                                         |                  | Carácter:                                           |                    |                     |
| 606610206, 609017206                                            |                  | Obligatorio                                         |                    |                     |
| Horas:                                                          |                  |                                                     |                    |                     |
|                                                                 | Totales          | Presenciales                                        | No presenciales    |                     |
| Trabajo estimado:                                               | 150              | 60                                                  | 90                 |                     |
| Créditos:                                                       |                  |                                                     |                    |                     |
|                                                                 | Grupos reducidos |                                                     |                    |                     |
| Grupos grandes                                                  | Aula estándar    | Laboratorio                                         | Prácticas de campo | Aula de informática |
| 4.14                                                            | 0.86             | 1                                                   | 0                  | 0                   |
| Departamentos:                                                  |                  | Áreas de Conocimiento:                              |                    |                     |
| Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales |                  | Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica |                    |                     |
| Curso:                                                          |                  | Cuatrimestre:                                       |                    |                     |
| 2º - Segundo                                                    |                  | Primer cuatrimestre                                 |                    |                     |

| DATOS DE LOS PROFESORES                |                             |                  |                                   |
|----------------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre:</b>                         | <b>E-Mail:</b>              | <b>Teléfono:</b> | <b>Despacho:</b>                  |
| *Pizarro Hierro, M <sup>a</sup> Luz    | mluz.pizarro@dqcm.uhu.es    | 959217416        | 127/Escuela Politécnica/El Carmen |
| Medrano Corona, M <sup>a</sup> Dolores | dolores.medrano@dqcm.uhu.es | 959217458        | ETP-127                           |

\*Profesor coordinador de la asignatura

[Consultar los horarios de la asignatura](#)

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Tipos de materiales. Estructuras ideales de los distintos materiales. Aleaciones. Defectos de la estructura. Fenómenos de deslizamiento. Difusión. Transformaciones de fase. Transformaciones en estado sólido. Diagramas de fase. Fenómenos de inequilibrio. Propiedades de los materiales. Tratamientos térmicos. Síntesis y procesado.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Types of materials. Ideal structures of the different materials. Alloys. Defects in the crystalline structure. Slip phenomena. Diffusion processes. Phase transformations. Solid state transformations. Phase diagrams. Non-equilibrium phenomena. Materials properties. Heat treatments. Synthesis and processing.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura se encuentra dentro del primer cuatrimestre del segundo curso. Se pretende que sea base de asignaturas posteriores donde es importante conocer la relación entre estructura y propiedades de los distintos materiales. Hoy en día, donde la evolución tecnológica y el mercado pone a disposición del ingeniero el uso de distintos materiales, es imprescindible que cualquier ingeniero sea capaz de seleccionar el material más adecuado para cada aplicación.

#### 2.2. Recomendaciones:

Es importante tener un conocimiento previo de química, física y matemáticas.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

- El Graduado en Ingeniería Electrónica Industrial precisa conocimientos de los materiales que forman parte de las instalaciones industriales, ya que una selección o utilización inadecuada puede tener consecuencias en su comportamiento. Para adquirir formación en este campo, se requieren conocimientos sobre:

- Estructura de los materiales
- Propiedades, relacionándolas con la estructura
- Ensayos de determinación de las propiedades
- Interpretación de diagramas y tratamientos térmicos

- Se trata de que los alumnos conozcan la relación que existe entre las propiedades de un material y su microestructura y el procesado. Asimismo, se pretende que conozcan los principales tipos de materiales y sus características comunes. En concreto:

- Conocimiento de la estructura interna, a nivel atómico, de los principales tipos de materiales, es decir, materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos.
- Se estudiarán los fundamentos de las transformaciones entre los distintos estados que pueden presentar los materiales. En particular, se empleará como herramienta los diagramas de equilibrio. Se estudiarán casos seleccionados de materiales industriales.
- Establecer las relaciones de la estructura interna y el estado de los materiales con las propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas y magnéticas de los mismos.

- Se incluye el comportamiento en servicio y frente a la corrosión, para completar la asignatura.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

- **C03:** Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
- **C10:** Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB1:** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- **CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G03:** Capacidad de organización y planificación
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **G08:** Capacidad de adaptación a nuevas situaciones
- **G17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **CT1:** Dominar correctamente la lengua española, los diversos estilos y los lenguajes específicos necesarios para el desarrollo y comunicación del conocimiento en el ámbito científico y académico.
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

El esquema docente diseñado para esta asignatura pretende equilibrar el desarrollo de los aspectos teóricos, con su aplicación práctica a través de la resolución de ejercicios y prácticas de laboratorio.

**Sesiones Académicas de Teoría:** consisten en clases magistrales en grupos grandes donde se impartirá la base teórica de la asignatura y se expondrán ejemplos aclaratorios de la misma. Las sesiones serán de aproximadamente una hora y media y se irán intercalando en las mismas resolución de problemas a lo largo del curso, de manera que una vez finalizada una unidad didáctica, se realizarán los correspondientes problemas.

La metodología usada para impartir la teoría y los ejemplos aclaratorios consistirá en la exposición mediante presentaciones, transparencias, uso de pizarra y herramientas didácticas de aprendizaje basado en juegos y en problemas, así como el uso de TIC's para mejorar la asimilación de los contenidos. El profesor podrá solicitar la participación activa del alumno, evaluándolos mediante preguntas rápidas.

**Sesiones Dirigidas de Problemas:** consisten en la realización de problemas relacionados con los conceptos de la asignatura. Para ello el grupo grande se dividirá en grupos reducidos de alumnos. Se pretende potenciar la capacidad de análisis y resolución de problemas que se puedan presentar a la hora del estudio de los materiales y sus propiedades. Las sesiones serán de 1,30 horas y habrá 4 sesiones. En estas 4 sesiones se aplicará el aprendizaje basado en juegos y en problemas, de tal forma que, en cada una de estas sesiones se realizará un tipo de juego-proyecto en el cuál los alumnos tendrán que aplicar todos los conocimientos adquiridos durante las sesiones de teoría. En estas sesiones podrán utilizar todo el material didáctico entregado al alumno durante las clases teóricas, haciendo uso de los apuntes de clase o cualquier otro material de referencia.

Los alumnos dispondrán desde el principio del curso de un compendio de problemas para resolver. Los que no sean resueltos en las sesiones de aula pueden ser resueltos por los alumnos de forma voluntaria y las soluciones propuestas por ellos podrán ser comprobadas haciendo uso de las horas de tutorías.

**Sesiones de Prácticas:** consisten en la realización (obligatoria) en grupos reducidos de dos sesiones de 2 horas en el aula de informática y tres sesiones de 2 horas en laboratorio. Se pretende que el alumno adquiera conocimientos de carácter más práctico que los adquiridos en las sesiones de teoría y problemas, si bien relacionados con los mismos. Cada grupo de alumnos de prácticas deberá elegir si va a realizar al final de cada práctica un informe de prácticas donde se refleje el trabajo realizado tanto de forma previa o posterior como en el laboratorio, o bien realizar dos sesiones de escape room.

**Realización de pruebas parciales evaluables:** A lo largo del curso se realizarán 2 pruebas evaluables. Se dividirán en cuestionarios de conceptos teóricos y problemas semejantes a los que se encuentran a disposición de los alumnos. Los cuestionarios de conceptos teóricos se realizarán para determinar si el alumno ha sido capaz de conseguir los objetivos a nivel de conocimientos necesarios para superar la asignatura. Las pruebas de problemas determinarán si el alumno ha sido capaz de adquirir la habilidad necesaria en la resolución de problemas tipo de la asignatura.

**Tutoría especializada:** El alumno dispondrá de 6 horas por semana de tutorías a lo largo de todo el curso, donde asistirá con su grupo correspondiente o de forma individual para la resolución de dudas. En ellas se pretende ver la evolución del alumno a lo largo del curso para una evaluación continuada del mismo.

Como ayuda al aprendizaje el profesor y alumnos dispondrán de:

- Pizarra.
- Presentaciones en ordenador.
- Colección de problemas y libro de teoría.
- Documentación técnica proporcionada por el profesor.

## 6. Temario desarrollado:

### BLOQUE I 15.5 HORAS

Tema 1 - LA ESCALA ATÓMICA DE LOS MATERIALES METÁLICOS. 4 horas

Notación cristalográfica. Estructuras cristalinas de los metales. Un nuevo enfoque: apilamiento de planos. Deformabilidad y estructura cristalina. Soluciones sólidas metálicas. Vidrios metálicos.

Tema 2 - LA ESCALA ATÓMICA DE LOS MATERIALES CERÁMICOS. 4 horas

Estructuras cristalinas sencillas. Estructuras cristalinas algo más complejas. Vidrios cerámicos.

Tema 3 - LA ESCALA ATÓMICA DE LOS MATERIALES POLIMÉRICOS. 3.5 horas

La polimerización. Tipos de materiales poliméricos.

Tema 4 - IMPERFECCIONES CRISTALINAS. 4 horas

Clasificación de los defectos. Defectos volumétricos. Defectos superficiales. Defectos lineales. Dislocaciones. Defectos puntuales. Difusión.

### BLOQUE II 14 HORAS

Tema 5 - TRANSFORMACIONES DE FASES. 7 horas

Fase y transformación de fase. «Pasaporte» termodinámico. El carácter invariante. Etapas de una transformación de fase. Nucleación homogénea. Nucleación heterogénea. Crecimiento. Cinética de una transformación de fase. Solidificación vítrea. Transformaciones eutéctica y eutectoide. Transformaciones de precipitación. Transformaciones peritética y peritectoide. Transformaciones polimórficas. Transformaciones martensíticas. Recristalización.

Tema 6 - DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO. 7 horas

Diagramas binarios de tipo I. Diagramas binarios de tipo II. Diagramas binarios de tipo III. Diagramas binarios de tipo IV. El diagrama metaestable Fe-Fe<sub>3</sub>C: aceros. Tratamientos térmicos básicos. Principales microestructuras de los aceros.

### BLOQUE III 12 HORAS

Tema 7 - PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES. 3.5 horas

Descripción macroscópica del comportamiento elástico. Descripción microscópica del comportamiento elástico. Ensayos y curva de esfuerzo-deformación. Descripción macroscópica del comportamiento plástico. Descripción microscópica del comportamiento plástico. Termofluencia. Fractura. Fatiga

Tema 8 - PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LOS MATERIALES. 2.5 horas

La conductividad eléctrica. Clasificación eléctrica de los materiales. El modelo de bandas de energía. Conducción en conductores. Superconductividad. Conducción en semiconductores. Conducción en aislantes.

Tema 9 - PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES. 2 horas

Conceptos básicos. Campo magnético en el interior de un material. Tipos de magnetismo. Estructura de dominios. Curva de histéresis. Materiales magnéticos de interés tecnológico.

Tema 10 - PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MATERIALES. 2 horas

Un modelo elemental de las vibraciones térmicas. Dilatación térmica. Capacidad térmica. Conducción térmica.

Tema 11.- PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS MATERIALES. 2 horas

Corrosión de materiales metálicos. Aspectos elementales de electroquímica. Formas de la corrosión.

PRÁCTICAS – 1- Estructuras cristalinas (INFORMÁTICA). 2- Preparación metalográfica (LABORATORIO). 3- Diagrama de equilibrio de los aceros. Estructuras de los aceros (INFORMÁTICA). 4- Ensayos de materiales I (LABORATORIO). 5- Ensayos de materiales II (LABORATORIO).

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- Ciencia e Ingeniería de los Materiales, J.M. MONTES, F.G. CUEVAS, J. CINTAS, Editorial PARANINFO (2014), ISBN: 9788428330176
- Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Volumen I y II. W.D. CALLISTER, Jr., EDITORIAL REVERTÉ, S.A., Barcelona (1996). ISBN: 84-291-7253-8, 84-291-7254-8
- Ciencia e Ingeniería de Materiales. W.F. SMITH, McGRAW-HILL S.A, Madrid (2004). ISBN: 84-481-2956-3
- Ciencias de Materiales: Selección y Diseño. PAT L. MANGONON. PRENTICE HALL. México (2001).ISBN: 970-26-0027-8

### 7.2. Bibliografía complementaria:

- Ciencia e Ingeniería de los Materiales. D.R. ASKELAND, EDITORIAL PARANINFO, Madrid (2001). ISBN: 84-9732-016-6
- Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros. J.F. SHACKELFORD, EDITORIAL PEARSON EDUCACIÓN, Madrid (2010). ISBN: 978-84-8322-659-9

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

## 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

El examen teórico-práctico supondrá el 70% de la nota final en el caso de la evaluación continua (aquí se incluyen tanto los dos exámenes de evaluación continua realizados durante el curso, como el examen final de la asignatura) y el 90% de la evaluación única final. La asistencia y entrega de un informe apto de las prácticas o las dos sesiones de scape room (para el caso de la evaluación continua) y la realización de un examen práctico (para el caso de la evaluación única final) supondrá hasta el 10% de la nota final. En el caso de la evaluación continua, se puntuará hasta un 10% de la nota final la asistencia y desarrollo de cada actividad propuesta en los grupos reducidos. **El 10% correspondiente a los grupos reducidos solo se sumará una vez aprobada la asignatura.**

Con el examen final serán evaluadas las competencias CB1, CB5, G01, y G17, con las actividades académicas dirigidas y las prácticas de laboratorio se evaluarán las competencias G01, G04, G05, G07, G17 y T02. Se podrá optar entre dos modos de evaluación.

Modalidad 1. Evaluación continua.

A lo largo del curso se realizarán dos controles de conocimientos, que no liberan contenido del examen final, el primero abarca el Bloque I (temas 1 al 4) y el segundo los Bloques II y III (temas 5 a 11). La evaluación de los controles de conocimiento sigue el siguiente criterio: en cada uno se podrá obtener 2, 2.5 o 3 puntos, según se obtenga una nota entre 5 y 5.99 (dos puntos), 6 y 6.99 (dos puntos y medio) o más de un 7 (tres puntos).

Además, durante el curso se puede obtener hasta 1 punto adicional con la asistencia a prácticas (obligatoria) y la entrega de un informe final en el formato establecido por el profesor o la asistencia a las dos sesiones de scape room. **En el informe se valorará tanto el contenido como la presentación del mismo y en las sesiones de scape room, los conocimientos visualizados por el profesor en la resolución de acertijos durante las sesiones. La entrega de informes en un formato o por un cauce diferente al establecido por el profesor y/o fuera de la fecha límite de entrega serán condiciones para considerar un informe como no apto. Del mismo modo, el alumno que no participe de forma activa en la resolución de los scape rooms no puntuará.**

Esto permite obtener a lo largo del curso hasta 7 puntos (y por tanto aprobar la asignatura). El último punto que pertenece a los grupos reducidos, se sumará una vez aprobada la asignatura, pudiendo obtener el alumno hasta 8 puntos. El examen final (no obligatorio en caso de haber obtenido al menos 5 puntos durante el curso) supondrá el resto de la nota de la asignatura.

**Todos los exámenes estarán constituidos por una parte de teoría y otra de problemas, debiendo superarse un umbral de 1.5 puntos (sobre 5) en cada parte para poder sumar ambas y llegar a aprobar el examen** (en el caso del examen final esta condición se aplicará no solo para poder aprobar el examen, sino para poder considerarlo de cara a la evaluación de la asignatura, aun cuando no fuese necesario aprobarlo por haber obtenido suficientes puntos durante el curso).

La nota final de la asignatura se obtiene según: la nota del examen final (sobre 10) se multiplica por la fracción de puntos que no se hayan obtenido previamente con los controles de conocimiento y actividades, y a eso se le suman los puntos obtenidos en controles de conocimiento y prácticas. Por ejemplo: si se saca un 4 en el primer parcial y un 6.5 en el segundo, y se obtiene el punto por las prácticas, se habrían obtenido durante el curso 3.5 puntos (0 del primer parcial, 2.5 del segundo y 1 de las prácticas). Si en el examen final se saca un 3 sobre 10 (el mínimo necesario para considerar su nota siempre que se distribuya adecuadamente entre teoría y problemas), multiplicado por 0.65 (los puntos no obtenidos durante el curso dividido entre 10) resulta un 1.95. Si a esto le sumamos los puntos obtenidos durante el curso, la nota final resulta un 5.45. Evidentemente, si por ejemplo se obtienen 5 puntos en el curso, y no se realiza el examen final, se tendría una nota final de 5.0 (5 puntos del curso +  $0 \cdot 0.5$ ).

Modalidad 2. Evaluación única final

- El examen teórico-práctico, que contemplará las competencias CB1, CB5, G01, y G17, estará constituido por una parte de teoría y otra de problemas, debiendo superarse un umbral de 1.5 puntos (sobre 5) en cada parte para poder llegar a aprobar el examen. En este entrarán los contenidos impartidos en las clases teóricas y los impartidos en los grupos reducidos. Este examen supondrá el 90% de la asignatura.

- El examen de las prácticas del laboratorio supondrá el 10% restante, y versará sobre los contenidos de las clases de prácticas de laboratorio impartidas durante el curso y su correspondiente materia teórica. Con él se asegurarán las competencias G01, G04, G05, G07, G17 y T02.

**-Para poder acogerse a esta modalidad de evaluación, el alumno deberá solitar esta modalidad por correo electrónico al coordinador de la asignatura en las dos primeras semanas desde la iniciación de la asignatura. Esto implicará la renuncia expresa a la evaluación continua, sin posibilidad de que el estudiante pueda cambiar de sistema. No obstante, los alumnos podrán cambiar de sistema, por causas excepcionales sobrevenidas y justificadas (motivos laborales, enfermedad o discapacidad), pudiendo solicitar la evaluación única final fuera de plazo, bajo el mismo procedimiento administrativo.**

## 9. Organización docente semanal orientativa:

| Semanas | Grupos Grandes | Grupos Reducidos | Aula Estándar | Grupos Reducidos | Aula de Informática | Grupos Reducidos                | Laboratorio | Grupos Reducidos | prácticas de campo | Pruebas y/o actividades evaluables | Contenido desarrollado |
|---------|----------------|------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------------------|-------------|------------------|--------------------|------------------------------------|------------------------|
| #1      | 2.75           | 0                | 0             | 0                | 0                   |                                 |             |                  |                    |                                    | Tema 1                 |
| #2      | 2.75           | 0                | 0             | 0                | 0                   |                                 |             |                  |                    |                                    | Tema 1 y 2             |
| #3      | 2.75           | 0                | 0             | 0                | 0                   |                                 |             |                  |                    |                                    | Tema 2 y 3             |
| #4      | 2.75           | 0                | 0             | 2                | 0                   | Informe de prácticas            |             |                  |                    |                                    | Tema 3                 |
| #5      | 2.75           | 0                | 0             | 0                | 0                   |                                 |             |                  |                    |                                    | Tema 3 y 4             |
| #6      | 2.75           | 1.5              | 0             | 0                | 0                   |                                 |             |                  |                    |                                    | Tema 4 y 5             |
| #7      | 2.75           | 0                | 0             | 2                | 0                   | Informe de prácticas            |             |                  |                    |                                    | Tema 5                 |
| #8      | 2.75           | 2.8              | 0             | 0                | 0                   | Examen parcial de conocimientos |             |                  |                    |                                    | Tema 5                 |
| #9      | 2.75           | 0                | 0             | 0                | 0                   |                                 |             |                  |                    |                                    | Tema 5 y 6             |
| #10     | 2.75           | 0                | 0             | 0                | 0                   |                                 |             |                  |                    |                                    | Tema 6                 |
| #11     | 2.75           | 0                | 0             | 0                | 0                   |                                 |             |                  |                    |                                    | Tema 6 y 7             |
| #12     | 2.75           | 0                | 0             | 2                | 0                   | Informe de prácticas            |             |                  |                    |                                    | Tema 7                 |
| #13     | 2.75           | 1.5              | 0             | 2                | 0                   | Informe de prácticas            |             |                  |                    |                                    | Tema 8 y 9             |
| #14     | 2.75           | 0                | 0             | 2                | 0                   | Informe de prácticas            |             |                  |                    |                                    | Tema 9 y 10            |
| #15     | 2.9            | 2.8              | 0             | 0                | 0                   | Examen parcial de conocimientos |             |                  |                    |                                    | Tema 10 y 11           |
|         | 41.4           | 8.6              | 0             | 10               | 0                   |                                 |             |                  |                    |                                    |                        |