

CENTRO: 105 - Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

TITULACIÓN: 4026 - Grado en Ingeniería Química

ASIGNATURA: 42623 - CIENCIA DE LOS MATERIALES

CÓDIGO UNESCO: 3312 **TIPO:** Obligatoria **CURSO:** 3 **SEMESTRE:** 1º semestre

CRÉDITOS ECTS: 4,5 **Especificar créditos de cada lengua:** **ESPAÑOL:** 4,5 **INGLÉS:**

SUMMARY

REQUISITOS PREVIOS

Las relaciones de la Ciencia e Ingeniería de Materiales con otras asignaturas son muy amplias, cosa por lo demás lógica ya que la Ciencia de Materiales constituye un campo multidisciplinar que estudia los conocimientos fundamentales sobre las propiedades de los materiales y los aplica en varias áreas de la Ciencia y la Ingeniería, permitiendo materializar los objetivos a conseguir dentro de las diversas disciplinas ingenieriles, obteniendo productos necesarios o requeridos por la sociedad. No obstante, para el adecuado seguimiento de la asignatura se considera suficiente un nivel medio de conocimientos de Física, Química y Matemáticas.

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Históricamente, el desarrollo y la evolución de las sociedades han estado íntimamente vinculados a la capacidad de sus miembros para producir y conformar los materiales necesarios para satisfacer sus necesidades. Se hace evidente pues, que dentro de las diversas disciplinas ingenieriles, es fundamental el empleo de materiales con unas propiedades tales que permitan materializar los diseños, convirtiéndolos en productos acabados que realicen su función con precisión y fiabilidad.

El conocimiento de las propiedades de los materiales así como sus relaciones propiedades/estructura interna, va a permitir no sólo una adecuada selección de materiales a la hora de fabricar un diseño determinado, sino también la generación de una intensa actividad investigadora en nuevos materiales destinados a optimizar y mejorar la eficiencia de los diseños, los procesos de obtención y desecho, en un intento por disminuir los impactos ambientales.

En este sentido, la contribución de la asignatura al Perfil Profesional consiste en proveer al estudiante de un nivel necesario en los conocimientos de los materiales que les capacite para el desarrollo y gestión del proceso de vida de un producto, desde el conocimiento de los diferentes tipos de materiales, sus propiedades, relación propiedades/estructura interna, etc., estableciendo de esta manera las bases para un adecuado criterio de selección de los mismos.

Un buen profesional de la Ingeniería Química ha de estar preparado para solucionar problemas de los materiales de acuerdo con los contextos de la empresa y la sociedad del momento, así como contribuir a la mejora y desarrollo de nuevos materiales, debiendo estar habituado a entender esos contextos que son continuamente cambiantes.

Competencias que tiene asignadas:

Competencias Genéricas/Transversales/Nucleares (G-N):

G3-N1. G5. G6.

G3-N1: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

G5. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

G6: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Competencias Profesionales Generales del Título (T):

T1. T2. T4. T12.

T1. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

T2. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química.

T4. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas.

T12. Tener conocimientos y realizar aplicaciones prácticas de ingeniería de productos.

Competencias Específicas (M):

MFI6.

MFI6. Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la micro-estructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.

Objetivos:

El objetivo particular de la asignatura “Ciencia de los Materiales” es formar en el conocimiento de las diferentes familias de materiales, su obtención, propiedades y selección. Como se ha visto en secciones anteriores, el eje que mueve la Ingeniería en muchos de sus ámbitos gira en torno al ciclo de desarrollo del producto, por ello, la selección adecuada de los materiales se pone al servicio del Ingeniero como una herramienta de vital utilidad en el proceso vinculado al producto, de tal manera que al finalizar el proceso de aprendizaje de la asignatura los estudiantes obtengan una serie de destrezas y conductas manifestadas en los dominios cognoscitivo, psicomotriz y afectivo-volitivo que les permita adquirir una serie de competencias necesarias para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Químico Industrial y que los resultados esperados permitan a los titulados una buena integración en el mercado de trabajo y una fácil adaptación a los rápidos cambios que tienen lugar en este campo de la Ingeniería.

COGNOSCITIVO

- Adquirir conocimientos básicos de los materiales, útiles para un Ingeniero.
- Conocer las diferentes familias de materiales.
- Conocer las propiedades de los materiales.
- Aplicar los conceptos generales adquiridos a casos concretos.
- Conocer el manejo y funcionamiento de los diferentes aparatos e instrumentos de laboratorio.
- Utilizar el concepto de modelo para la resolución de problemas reales, distinguiendo entre lo fundamental y lo accesorio.
- Fomentar el trabajo en equipo mediante la redacción en grupo de informes técnicos sobre determinación de propiedades técnicas de materiales concretos y análisis de su viabilidad en

aplicaciones industriales.

- Relacionar los conocimientos adquiridos con otras asignaturas, tanto previas, coetáneas como posteriores.
- Elaborar conceptualmente la materia.
- Seleccionar el material óptimo para la ejecución de un Proyecto de Ingeniería.
- Calcular las propiedades mecánicas de los materiales metálicos
- Decidir la viabilidad de un material para una determinada aplicación ingenieril.

PSICOMOTRIZ

- Manipular equipos e instrumentos de laboratorio.
- Montar probetas.
- Adoptar una correcta y segura conducta postural ante los equipos e instrumentos de laboratorio.

AFECTIVO-VOLITIVO

- Cierta predisposición a trabajar en este campo.
- Estimular al estudiante para que vincule el diseño con el análisis.
- Sensibilizar al estudiante en los impactos ambientales de los materiales.

Contenidos:

Según el documento Verifica los contenidos de esta asignatura son:

- Metalurgia de los aceros.
- Determinación de la estructura metalográfica.
- Materiales poliméricos y cerámicos.
- Materiales compuestos.
- Materiales eléctricos y magnéticos.
- Ensayos básicos de determinación de propiedades de los materiales.

Estos contenidos se desarrollan en bloques temáticos. Los bloques temáticos de la parte teórica de la asignatura son los siguientes:

Bloque Temático 1: Materiales y su estructura.

Tema 1. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales.

- Los materiales y la ingeniería.
- Ciencia e ingeniería de materiales.
- Tipos de materiales y competencia entre ellos.
- Diseño y selección.

Tema 2. Estructura atómica y enlaces inter-atómicos. Redes cristalinas.

- La estructura atómica.
- Tipos de enlaces.
- Redes espaciales y celda unitaria.
- Estructuras cristalinas metálicas.
- Índices de Miller y planos cristalográficos.
- Comparación de las estructuras cristalinas BCC, FCC y HCP.
- Polimorfismo y alotropía.

Bloque Temático 2: Metales y sus aleaciones.

Tema 3. Diagramas de fases.

- Introducción.
- Sistemas binarios isomorfos (Sistema Cu-Ni).
- Aleaciones binarias eutécticas (Sistema Pb-Sn).
- El diagrama de fases Fe-C.

Tema 4. Aleaciones de hierro.

- Introducción.
- Aceros perlíticos.
- Aceros hiper e hipoeutectoides.
- Aceros martensíticos.
- Aceros inoxidables.
- Fundiciones.

Tema 5. Otros metales y aleaciones industriales.

- Aleaciones de Al.
- Aleaciones de Cu.
- Aleaciones de Cr.
- Aleaciones de Mg, Ti y Ni
- Aleaciones de Zn.
- Metales preciosos.

Bloque Temático 3: Plásticos.

Tema 6. Plásticos.

- Introducción.
- Definición y composición.
- Clasificación.
- Transformación.
- Ventajas y desventajas en el uso de los plásticos en la industria.
- Obtención.

Tema 7. Termoplásticos de uso general.

- PE, PVC y PP.
- Poliestireno, PAN, PMMA, fluoroplásticos.

Tema 8. Termoplásticos de ingeniería.

- Poliamidas, policarbonato, acetales.
- PET. Plásticos termoestables.
- Propiedades de los plásticos.

Bloque Temático 4: Cerámicas y vidrios.

Tema 9. Cerámicas y vidrios.

- Clasificación.
- Cerámicas cristalinas.
- Vidrio.
- Tipos de cerámicas y vidrios.
- Propiedades.
- Cementos y hormigones.

Tema 10. Vitrocerámicas. Nuevos materiales.

- Vitrocerámicas.
- Nuevos materiales.

Bloque Temático 5: Materiales compuestos.

Tema 11. Materiales compuestos I.

- Definición.
- Compuestos con fibras.
- Tipos de fibras.
- Isodeformación e isoesfuerzo.
- Compuestos con partículas.

Tema 12. Materiales compuestos II.

- Sólidos celulares o espumas.
- Especial: madera.

Bloque Temático 6: Materiales eléctricos, electrónicos y magnéticos.

Tema 13. Propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales.

- Conducción eléctrica en materiales.
- Modelo de bandas de energía.
- Semiconductores intrínsecos y extrínsecos.
- Tipos de magnetismo.
- Efecto de la temperatura en el magnetismo.
- Materiales magnéticos blandos y duros.

Los contenidos de las clases de Prácticas de Laboratorio están contenidos en el siguiente Bloque Práctico:

- Práctica 1. Introducción a los ensayos de materiales. Propiedades mecánicas de los materiales.
- Práctica 2. Dureza. Fundamentos teóricos de los métodos de determinación de la dureza: Durezas Brinell, Vickers y Rockwell.
- Práctica 3. Ejecución práctica de ensayos de dureza Brinell (según UNE-EN ISO 6506-1:2006), Vickers (según UNE-EN ISO 6507-1:2006) y Rockwell (según UNE-EN ISO 6508-1:2007). Análisis de resultados.
- Práctica 4. Ensayos de Plegado y Cizalladura. Fundamentos teóricos.
- Práctica 5. Ensayos de plegado (según UNE-EN ISO 5173:2011) y cizalladura (según UNE 7246:1974): Ejecución práctica y análisis de resultados.
- Práctica 6. Ensayo de flexión con entalla: Resiliencia Charpy. Fundamentos teóricos.
- Práctica 7. Ensayo de flexión con entalla: Ejecución práctica y análisis de resultados (según UNE-EN ISO 148-1:2011).
- Práctica 8. Ensayo de tracción. Fundamentos teóricos. Propiedades mecánicas: acritud, ductilidad, tenacidad, R_{max} y R_e .
- Práctica 9. Ensayo de tracción: Estudio de probetas.
- Práctica 10. Ensayo de tracción: Ejecución práctica y análisis de resultados (según UNE-EN ISO 6892-1:2010).
- Práctica 11. Metalografía de los aceros.

Los contenidos de las clases de Problemas de Aula están contenidos en el siguiente Bloque de Problemas:

- Problemas I: Problemas de dureza Brinell, Vickers y Rockwell. Diagramas de fase.
- Problemas II: Problemas de cizalladura y doblado.
- Problemas III: Problemas de resiliencia.
- Problemas IV: Problemas de ensayo de tracción.

Metodología:

La metodología planteada con objeto de alcanzar los objetivos didácticos propuestos se concreta en:

- Clases Teóricas (AF1): consistentes en clases que se desarrollan de forma expositiva-bidireccional, apoyada en los medios tecnológicos disponibles cuando sea necesario. Se destinará 1 hora semanal a estas clases.
- Clases de Problemas (AF2): En las que se plantean y resuelven problemas de forma expositiva-bidireccional, y en los que se profundiza en los conceptos impartidos en las clases teóricas y de prácticas de laboratorio. Se destinará 1 hora semanal a estas clases.
- Clases Prácticas de Laboratorio (AF3): Donde se profundiza en los conceptos relacionados con las propiedades de los materiales, así como en la determinación e interpretación de éstos. Se destinará 1 hora neta semanal a estas clases (dos grupos de prácticas que asisten a 2 horas de clase semanal en semanas alternas).
- Actividad no presencial: Búsqueda de información (AF8).
- Actividad no presencial: Redacción de informes (AF9).

Criterios de evaluación

CONVOTACORIA ORDINARIA

La evaluación será continua exclusivamente para aquellos estudiantes que asistan regularmente a clase, entendiéndose por asistencia regular aquella que sea como mínimo de un 80%.

Para llevar a cabo la evaluación continua se realizarán, durante el semestre que se imparte la asignatura, diferentes actividades que serán obligatorias para la valoración objetiva del nivel de adquisición de conocimientos y competencias por parte del estudiante:

- Realización de prácticas de laboratorio, donde se establecerán los procedimientos para la determinación e interpretación de diferentes propiedades de los materiales, según lo recogido en las diferentes normas al efecto, así como conocer el manejo de los diferentes equipos de ensayos de materiales.
- Realización en grupo de informes de prácticas de laboratorio. Se planteará la aptitud de diferentes materiales para su empleo en una aplicación industrial en función de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio. Se establecerán tutorías con los grupos de trabajo para el debate crítico y corrección de los informes, tanto de los resultados obtenidos como de las conclusiones a las que se llega.
- Participación en el aula.
- Realización de dos pruebas escritas previas al examen de convocatoria ordinaria, divididas en dos parciales. Cada uno de estos parciales se subdivide a su vez en: un examen de cuestiones teóricas sobre la materia, en el que se evaluarán los conocimientos adquiridos de teoría y práctica; un examen de problemas. El parcial se superará si se superan las dos partes que lo componen (cuestiones + problemas). Los parciales aprobados se conservarán hasta la Convocatoria Ordinaria.
- Las actividades realizadas durante el semestre se complementarán con la realización de una prueba escrita en convocatoria ordinaria. Este periodo de convocatoria ordinaria está reservado a tal efecto al final de semestre y vendrá recogido en el calendario académico. Aquellos estudiantes que hayan superado la asignatura por parciales no tendrán necesariamente que presentarse a la convocatoria ordinaria. Quienes hayan realizado evaluación continua y no hayan superado la asignatura por parciales, serán evaluados, como mínimo, de los parciales que tengan pendientes. En el resto de los casos serán evaluados del global de la asignatura.

CONVOTACORIA EXTRAORDINARIA Y ESPECIAL

Los estudiantes que se presenten a convocatorias extraordinarias y especiales deberán realizar un examen en la fecha especificada por el Centro y que se recoge en el Calendario Académico del curso.

El examen constará de dos partes escritas: una que consistirá en un examen de cuestiones sobre los contenidos de la materia de Teoría y Práctica, y otro de resolución de Problemas. El estudiante habrá de superar ambas partes para aprobar la materia.

Sistemas de evaluación

CONVOCATORIA ORDINARIA

La evaluación será continua y se valorará:

- Realización, en grupo, de informes técnicos a partir de los datos que se obtengan en las prácticas de laboratorio (AE4). No se valora este apartado sin haber realizado la práctica correspondiente. (Competencias: G3-N1, G5, G6, T1, T2, T4, T12, MFI6).
- Participación en el aula (AE6). Competencias: (G3-N1, G6, T1, MFI6).
- Pruebas de examen tipo escrito, incluyendo una parte de teoría y otra de resolución de problemas, en los que se valorará el contenido teórico y práctico de la asignatura (AE5). (Competencias: G3-N1, G6, T1, T2, T12, MFI6).

Examen teórico:

Se realizarán dos exámenes parciales de cuestiones (Teoría 1 y Teoría 2) de la materia impartida en teoría y prácticas, para comprobar el nivel de conocimientos del alumno en la materia. Se intentará que sean ejercicios tales que no influya en exceso el azar o el poder memorístico y sí la capacidad de razonamiento e ingenio a partir de unos conocimientos básicos. Los parciales de teoría aprobados mantendrán esta condición hasta la Convocatoria Ordinaria.

Resumen del sistema de evaluación de teoría:

Exámenes parciales: La nota de cada uno de los dos parciales de teoría se valora entre 0 y 10.

Nota final teoría: media aritmética de los 2 parciales de teoría.

Examen de problemas:

En la parte de problemas se realizarán dos parciales (Problemas 1 y Problemas 2) y manteniéndose el mismo criterio de la parte teórica, en el sentido de que el parcial aprobado mantendrá esta condición hasta la Convocatoria Ordinaria.

Los parciales de problemas puntuarán entre 0 y 10.

Resumen del sistema de evaluación de problemas:

Exámenes parciales: La nota de cada una de los parciales de problemas se valora entre 0 y 10.

Nota final problemas: media aritmética de los 2 parciales de problemas.

Es necesario tener todos los parciales aprobados (Teoría 1 + Teoría 2 + Problemas 1 + Problemas 2) para superar la prueba de examen tipo escrito.

$$AE5 = \frac{1}{2}(NOTA TEORÍA + NOTA PROBLEMAS)$$

CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIA Y ESPECIAL

Prueba de examen escrito (AE5) en la fecha indicada por el Centro y que se recoge en el calendario académico. (Competencias: MFI6, T1, T2, T12, G3-N1, G6).

El examen se compondrá de:

- Un examen de teoría, que consistirá en responder a cuestiones sobre los contenidos de la asignatura de teoría y prácticas.
- Un examen de problemas.

Para superar la prueba habrán de superarse tanto el examen teórico como de problemas. La nota de la prueba escrita (AE5) sería la media aritmética de ambos exámenes.

Se valorará la trayectoria que, durante el semestre que se imparte la asignatura, haya llevado el estudiante que acude a alguna de estas convocatorias:

- Participación en la realización, en grupo, de informes técnicos a partir de los datos que se obtengan en las prácticas de laboratorio (AE4). No se valora este apartado sin haber realizado la práctica correspondiente. (Competencias: G3-N1, G5, G6, T1, T2, T4, T12, MFI6).
- Participación en el aula (AE6). Competencias: (MFI6, T1, G3-N1, G6).

$$AE5 = \frac{1}{2}(NOTA TEORÍA + NOTA PROBLEMAS)$$

Criterios de calificación

CONVOCATORIA ORDINARIA

La ponderación del sistema de evaluación será:

AE4: 10%; AE5: 85%; AE6: 5%

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA Y ESPECIAL

La ponderación del sistema de evaluación será:

AE4: 10%; AE5: 85%; AE6: 5%

Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

Las actividades que desarrollará el estudiante serán de los siguientes tipos:

- a) Preparación individual de las clases.
- b) Búsqueda de información tanto en la bibliografía recomendada como en otros diferentes (Internet, libros, revistas, etc.)
- c) Resolución de problemas y cuestiones sobre los contenidos de la materia propuestos individualmente.
- d) Resolución de prácticas y redacción de informes en grupo.

Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

Semana 1:

Presencial: Prácticas 1 y 2 (Grupo 1, 2 h. P.L.), Tema 1 (1 h. T.), Bloque I problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 2:

Presencial: Prácticas 1 y 2 (Grupo 2, 2 h. P.L.), Tema 2 (1 h. T.), Bloque I problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 3:

Presencial: Práctica 3 (Grupo 1, 2 h. P.L.), Tema 3 (1 h. T.), Bloque I problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 4:

Presencial: Práctica 3 (Grupo 2, 2 h. P.L.), Tema 4 (1 h. T.), Bloque I problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 5:

Presencial: Prácticas 4 y 5 (Grupo 1, 2 h. P.L.), Tema 5 (1 h. T.), Bloque I problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 6:

Presencial: Prácticas 4 y 5 (Grupo 2, 2 h. P.L.), Tema 6 (1 h. T.), Bloque II problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 7:

Presencial: Prácticas 6 y 7 (Grupo 1, 2 h. P.L.), Evaluación Teoría I (1 h. T.), Evaluación Problemas I (1 h. P.A.)

No presencial: 6 h.

Semana 8:

Presencial: Prácticas 6 y 7 (Grupo 2, 2 h. P.L.), Tema 7 (1 h. T.), Bloque III problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 9:

Presencial: Práctica 8 (Grupo 1, 2 h. P.L.), Tema 8 (1 h. T.), Bloque III problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 10:

Presencial: Práctica 8 (Grupo 2, 2 h. P.L.), Tema 9 (1 h. T.), Bloque IV problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 11:

Presencial: Prácticas 9 y 10 (Grupo 1, 2 h. P.L.), Tema 10 (1 h. T.), Bloque IV problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 12:

Presencial: Prácticas 9 y 10 (Grupo 2, 2 h. P.L.), Tema 11 (1 h. T.), Bloque IV problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 13:

Presencial: Práctica 11 (Grupo 1, 2 h. P.L.), Tema 12 (1 h. T.), Bloque IV problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 14:

Presencial: Prácticas Laboratorio (FESTIVO), Tema 13 (1 h. T.), Bloque IV problemas (1 h. P.A.).

No presencial: 6 h.

Semana 15:

Presencial: Práctica 11 (Grupo 2, 2 h. P.L.), Evaluación Teoría II (1 h. T.), Evaluación Problemas II (1 h. P.A.)

No presencial: 6 h.

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

Para poder llevar a cabo las tareas encomendadas, el alumno ha de ser capaz de manejar varios recursos: búsquedas en Internet, procesadores de texto, hojas de cálculo, libros y artículos en revistas, etc. y el material relacionado con cada una de las prácticas que se proponen en el Laboratorio.

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

Al finalizar la asignatura el estudiante debe haber adquirido y asimilado los conceptos y las técnicas necesarias para utilizarlas tanto a lo largo del resto de su formación académica, como en el posterior ejercicio de su profesión, consiguiendo:

1. Conocer las principales características y ámbitos de aplicación de los diferentes materiales utilizados en la I.Q.
2. Capacidad para seleccionar el material adecuado para una aplicación determinada.
3. Capacidad para interaccionar con ingenieros de materiales.

Plan Tutorial

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Los horarios de las tutorías de los profesores participantes se remitirán al Departamento de Ingeniería Mecánica, quien los publicará según normativa vigente.

Atención presencial a grupos de trabajo

Los grupos de trabajo se reunirán con el profesor en el horario de tutorías generales previa cita con el profesor.

Atención telefónica

Jorge Manuel Pulido Montesdeoca:

Laboratorio: 928.45.1486

Despacho: 928.45.1888

Móvil: 618.032.783

Atención virtual (on-line)

jorge.pulido@ulpgc.es

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

D/Dña. Jorge Manuel Pulido Montesdeoca (COORDINADOR) Departamento: 272 - INGENIERÍA MECÁNICA Ámbito: 065 - Ciencia de los Materiales E Ingeniería Metalúrg Área: 065 - Ciencia de los Materiales E Ingeniería Metalúrg Despacho: INGENIERÍA MECÁNICA Teléfono: Correo Electrónico: jorge.pulido@ulpgc.es
--

Bibliografía

[1 Básico] Conocimientos de materiales: ensayo de tracción : teoría y práctica /

Eladio Domingo Herrera Santana.

Universidad, Servicio de Reprografía,, Las Palmas de Gran Canaria : (1992)

[2 Básico] Metalografía de los aceros /

Juan Francisco Cardenes Martín, Eladio Domingo Herrera Santana.

Universidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (1992) - (2ª ed.)

8488412614

[3 Básico] Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales /

William F. Smith.

McGraw-Hill,, Madrid : (1998) - (3ª ed.)

8448114299

[4 Recomendado] Ciencia de materiales /

Javier Fernández Carrasquilla, José María

Lasheras Esteban.

Donostiarra,, San Sebastián : (2001)

8470631721

[5 Recomendado] Materiales para ingeniería /

Michael F. Ashby, David R. H. Jones.

Reverté,, Barcelona : (2009)

9788429172577

[6 Recomendado] Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales /

William D. Callister, Jr.

Reverté,, Barcelona : (1995)

8429172548 (t.2)