



Guía docente

CIENCIA DE MATERIALES

Curso 2021-22



GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL (BOE 21-12-2012)

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

Universidad Politécnica de Cartagena

1. Descripción general

Nombre	CIENCIA DE MATERIALES
Código	511102002
Carácter	Obligatoria
ECTS	4.5
Unidad temporal	Cuatrimestral
Unidad temporal	Curso 2º - Primer cuatrimestre
Menciones / especialidades	
Idioma en la que se imparte	Castellano
Modalidad de impartición	Presencial

2. Datos del profesorado

Nombre y apellidos	Gimeno Bellver, Fernando José
Área de conocimiento	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica
Departamento	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
Teléfono	968189938
Correo electrónico	fernando.gimeno@ cud.upct.es
Horario de atención y ubicación durante las tutorías	Martes y jueves de 16 a 18 o solicitar hora
Titulación	Ingeniero Industrial y Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza en 2009. Profesor a tiempo completo en el CUD de San Javier
Categoría profesional	Profesor/a Contratado/a Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
Nº de quinquenios	
Nº de sexenios	0
Currículum vitae	
Responsable de los grupos	G1, G2

Nombre y apellidos	Gumula Gumula, Teresa Ewa
Área de conocimiento	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica
Departamento	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
Teléfono	968189931
Correo electrónico	teresa.gumula@ cud.upct.es
Horario de atención y ubicación durante las tutorías	Lunes: de 12.50 a 14.00. Martes, jueves: de 12.35 a 14.00. Se recomienda cita previa por e-mail
Titulación	Ingeniera de Materiales (2000) y Doctora en Ciencias Técnicas (2005)
Categoría profesional	Profesor/a Contratado/a Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
Nº de quinquenios	3
Nº de sexenios	1 de investigación
Currículum vitae	

3. Competencias y resultados del aprendizaje

3.1. Competencias básicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CB5]. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

3.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CG2]. Aplicar las tecnologías generales y las materias fundamentales en el ámbito industrial para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

3.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CE9]. Manejar los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales.

Competencias específicas de la asignatura (para aquellas asignaturas optativas que las tengan)

3.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CT3]. Aprender de forma autónoma.

3.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

El estudiante, para superar la asignatura, deberá:

Conocer y ser capaz de describir las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos.

Obtener criterios diferenciadores para la clasificación de materiales dentro de una de las familias teniendo en cuenta su microestructura y su relación con las propiedades mecánicas.

Interpretar los diagramas de fases, en especial el diagrama hierro-carbono, y relacionar las propiedades mecánicas con la composición los tratamientos térmicos aplicados.

Estar al corriente de las principales aleaciones del acero, del aluminio y del titanio, sus propiedades y sus aplicaciones en aeronáutica.

Conocer las propiedades mecánicas de los materiales cerámicos, poliméricos y compuestos.

Comprender la importancia de la anisotropía en las propiedades.

Relacionar las propiedades de materiales no estudiados con la microestructura que presentan.

Describir e interpretar los resultados de los diversos sistemas de ensayo de muestras y estructuras.

Deducir y utilizar criterios de selección de materiales en función de las características requeridas por la aplicación.

4. Contenidos

4.1 Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Microestructura de Materiales. Propiedades y aplicaciones de materiales metálicos, polímeros, cerámicos y compuestos. Tratamientos de Materiales. Ensayos e Inspección de Materiales. Normativa. Selección de materiales.

4.2. Programa de teoría

Unidades didácticas y temas

Unidad 1: Estructuras cristalinas y sus imperfecciones.

- Tema 1.1: Celdilla unidad
- Estructuras y sistemas cristalinos
 - Monocristales y policristales
 - Sólidos amorfos
 - Anisotropía
- Tema 1.2: Defectos e imperfecciones
- Vacantes
 - Impurezas
 - Defectos lineales
 - Defectos interfaciales y volúmicos.
- Tema 1.3: Difusión atómica.

Unidad 2: Caracterización de las propiedades mecánicas y su relación con la microestructura. Ensayos mecánicos.

- Tema 2.1: Esfuerzo y deformación
- Ensayos de tracción
 - Comportamiento elástico
 - Factores de seguridad.
- Tema 2.2: Comportamiento plástico
- Resistencia
 - Fluencia
 - Resiliencia y Ductilidad
 - Deformación plástica por dislocaciones
 - Mecanismos de endurecimiento.
- Tema 2.3: Ensayo de impacto
- Tenacidad
 - Ensayos de dureza
 - Normativas de ensayos.

4.2. Programa de teoría

Unidades didácticas y temas

Unidad 3: Solidificación, difusión y diagramas de fases.

- Tema 3.1: Proceso de cristalización
- Crecimiento cristalino
 - Recristalización y crecimiento de grano
 - Fases
 - Microestructura
 - Equilibrios binarios
 - Eutécticos.
- Tema 3.2: El sistema Fe-C
- Puntos relevantes
 - Otros elementos de aleación.

Unidad 4: Tratamientos térmicos de las aleaciones metálicas.

- Tema 4.1: Situaciones de no equilibrio
- Transformaciones en estado sólido
 - Cambios microestructurales en el acero
 - Recocido
 - Temple
 - Otros mecanismos de endurecimiento.

Tema 5: Materiales de uso aeronáutico.

- Tema 5.1: Aluminio y sus aleaciones
- Tema 5.2: Otras aleaciones ligeras
- Titanio
 - Magnesio
 - Superalloys
- Tema 5.3: Selección de materiales en la industria

Tema 6: Materiales compuestos para aeronáutica

- Tema 6.1. Tipos de materiales compuestos y sus propiedades
- Tema 6.2. Diseño de materiales compuestos

4.3. Programa de prácticas

Nombre y descripción

Ensayos mecánicos I

Se realizan ensayos de tensión-deformación (tracción y flexión) sobre diferentes materiales como polímeros, cerámicas y metales y se obtienen a partir de ellos las propiedades mecánicas más importantes. Ensayos no destructivos (ultrasonidos) para medir la elasticidad.

4.3. Programa de prácticas

Nombre y descripción

Ensayos mecánicos II

Se realizan los ensayos de impacto y dureza sobre diferentes materiales, metales, cerámicas y polímeros. Las propiedades obtenidas se comparan entre materiales y con las esperadas.

Diagramas de fases

Se realiza un estudio de miscibilidad en disoluciones líquidas, en función de la temperatura y composición cuyas propiedades y diagramas de fases son comparables con el comportamiento de las aleaciones sólidas. Ejemplo de cambio de fase y cristalización con soluciones sobresaturadas de acetato de sodio.

Tratamientos térmicos del acero y metalografía

Se realizan varios tratamientos térmicos a un mismo acero (temple, recocido, etc) y se observa la microestructura obtenida, así como las variaciones de propiedades mecánicas. Realización de ensayos con materiales con memoria de forma.

Ensayos no destructivos

Se muestran las diversas técnicas de ensayos no destructivos que se utilizan en las aeronaves (detección de grietas principalmente) y los procedimientos seguidos para el control y seguimiento de las mismas. Esta práctica se realizará en la sección de ensayos no destructivos (zona de vuelo)

Observaciones

Se desarrollan cinco sesiones de prácticas de laboratorio. Los objetivos de aprendizaje son: * Identificar el material y los equipos del laboratorio de materiales y dedicarlos a su uso adecuado. * Aplicar los conocimientos teóricos de la asignatura en la experimentación práctica. * Obtener, analizar y justificar los resultados de la práctica. * Capacitar al alumno para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

Prevencion de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria. Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes. El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente. En especial, cuando realices prácticas docentes en

laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

4.4. Programa de teoría en inglés

Unidades didácticas y temas

Unit 1: Crystal structures and their imperfections.

Unit cell - Structures and crystal systems - Single crystals and polycrystals - Amorphous Solids - Anisotropy - Defects and imperfections - Vacancies - Impurities - Linear defects - Interfacial and volume defects. Atomic diffusion.

Unit 2: Characterization of mechanical properties and its relationship to microstructure. Mechanical testing.

Stress and Strain - Tensile tests - Elastic Behavior ¿ Security factors ¿ Plastic behavior - Resistance - Creep - Resilience and ductility - Impact test - Tenacity - Hardness Testing - Safety factors - testing regulations - Plastic deformation by dislocations - Deformation twinning - Mechanisms of hardening.

Unit 3: Solidification, diffusion and phase diagrams.

Crystallization process - Crystal growth - recrystallization and grain growth - Phases - Microstructure - binary equilibria - eutectics + Fe-C system - relevant points - non-equilibrium situations - Alloying elements.

Unit 4: Thermal treatments of metallic alloys.

Solid state transformations - Changes in the steel microstructure - Annealing - Quenching - Other hardening mechanisms.

Unit 5: Materials for aeronautical use.

Aluminum and its alloys - Titanium and its alloys - Magnesium - Superalloys - Use of advanced ceramics in aviation + Features and applications of polymers - Sealants and adhesives - Paints.

Unit 6: Composite materials in aeronautics

Types and properties of composites materials ¿ Composite materials design - Selection of materials - Properties and requirements - Ashby diagrams - Examples of material selection



4.5. Observaciones

CSV:	SZldG5PGzOcZRLxnJiHHAfBr4		Fecha:	27/07/2021 14:08:14	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/SZldG5PGzOcZRLxnJiHHAfBr4		Página:	9/17	



5. Actividades formativas

Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad %
Clases teóricas en el aula	Explicación presencial en el aula o vía aula virtual del contenido teórico de la asignatura, mediante métodos audiovisuales.	26	100
Preparación Trabajos/Informes	Preparación de ejercicios y problemas de evaluación sumativa, correspondientes a cada uno de los temas de la asignatura.	10	0
Preparación Trabajos/Informes en grupo	Preparación de informes de prácticas y ejercicios por grupos, también para evaluación sumativa.	13.5	0
Realización de actividades de evaluación formativas y sumativas	Exámenes parciales de evaluación sumativa, consistentes de dos tests de 40 preguntas sobre el contenido de la asignatura. Se realizarán dos pruebas, una a mitad de la asignatura, con el contenido de la primera parte, y otra al final, que contendrá la segunda mitad de la asignatura. Los cuestionarios pueden contener ejercicios y problemas breves relacionados con los estudiados en la asignatura.	4	100
Realización de exámenes oficiales	Prueba de evaluación oficial ordinaria. Solo será necesaria su realización por parte de los alumnos que no hayan alcanzado el mínimo para su evaluación en las pruebas parciales de evaluación sumativa. Constará de dos pruebas de 40 preguntas de tipo test, consistentes en el contenido de la primera y segunda parte de la asignatura. Será obligatorio renunciar a la calificación de las pruebas parciales sumativas para presentarse al correspondiente test de la evaluación final.	4	100

Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad %
Clases de problemas en el aula	Clases presenciales o via online de resolución de problemas y ejercicios de cada tema de la asignatura o propuestos por los alumnos.	11	100
Sesiones Prácticas de Laboratorio	Prácticas de laboratorio. 4 prácticas de laboratorio de 2 horas cada una, consistentes en una explicación teórica seguida de una parte práctica sobre la que habrá que entregar un informe de la práctica. En el caso de no poder asistir en el horario establecido, habrá que comunicarlo con antelación para modificar el horario de asistencia a otro grupo, ya que las prácticas no se podrán repetir fuera del horario. En caso de ser entregados fuera de plazo los informes serán evaluados durante la evaluación final.	8	100
Actividades de trabajo cooperativo	Resolución de ejercicios por grupo, tanto en clase como online.	10	0
Tutorías	Tutorías de resolución de dudas y de ejercicios, tanto online como presencial.	6	16
Trabajo/Estudio Individual	Estudio individual de la asignatura.	20	0

6. Sistema de evaluación

6.1. Sistema de evaluación continua		
Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
Pruebas escritas	Dos pruebas escritas parciales individuales. (30% cada una) Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: A mitad y a final de curso se realizará un test de evaluación sumativa sobre los contenidos de la primera parte y la segunda parte de la asignatura respectivamente, consistentes en test de 40 preguntas. El primer test, realizado a mitad de cuatrimestre, contendrá preguntas sobre los temas 1, 2 y 3. El segundo test, realizado a final del cuatrimestre, tratará sobre los temas 4, 5 y 6. Las cuestiones se orientan a los conceptos y definiciones estudiadas en la asignatura. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos, incluyendo los aprendidos en las sesiones de prácticas. Pueden contener ejercicios y problemas breves relacionados con los estudiados en la asignatura. Resultados del aprendizaje: Conocer y ser capaz de describir las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos. Obtener criterios diferenciadores para la clasificación de materiales dentro de una de las familias teniendo en cuenta su microestructura y su relación con las propiedades mecánicas. Interpretar los diagramas de fases, en especial el diagrama hierro-carbono, y relacionar las propiedades mecánicas con la composición los tratamientos térmicos aplicados. Estar al corriente de las principales aleaciones del acero, del aluminio y del titanio, sus propiedades y sus aplicaciones en aeronáutica. Conocer las propiedades mecánicas de los materiales cerámicos, poliméricos y compuestos. Comprender la importancia	60 %



6.1. Sistema de evaluación continua

Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
	de la anisotropía en las propiedades. Ser capaz de relacionar las propiedades de materiales que no hayan sido estudiados con la microestructura que presenten.	
Actividades de evaluación formativas y sumativas, para la evaluación del desempeño de competencias: - Evaluación por el profesor, Autoevaluación y Coevaluación (evaluación por compañeros) mediante criterios de calidad desarrollados (rúbricas) de informes de laboratorio, problemas propuestos, actividades de Aprendizaje Cooperativo, etc. - Tablas de observación (check-list, escalas, rúbricas) para evaluar ejecuciones. - Portafolio y/o diario del alumno para evaluar la capacidad de autorreflexión y la dedicación. - Realización de tareas auténticas: simulaciones, estudio de casos y/o problemas aplicados reales, etc.	Consta de dos actividades de evaluación diferenciadas: Prácticas de Laboratorio (20%) Se establece una prueba de evaluación consistente en la entrega de informes de prácticas de laboratorio por grupos cuyo tamaño se determinarán para cada una de las prácticas. Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, así como las destrezas y habilidades para el manejo de material de Laboratorio y el contenido y presentación de resultados de los informes de cada una de las prácticas. Los horarios de prácticas se presentarán a principio de curso, y las prácticas se realizarán una vez visto el correspondiente contenido teórico en clase. Se establece una calificación mínima de 3.0 sobre 10 para esta actividad. La calificación se obtendrá mediante la media de calificaciones cada uno de los informes entregados Resultados del aprendizaje: Describir e interpretar los resultados de los diversos sistemas de ensayo de muestras y estructuras. Ejercicios y problemas de cada tema. (20%) Al final de cada dos temas se entregará vía aula virtual un conjunto de preguntas teórico-prácticas (Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas:) relacionadas con los dos temas previos para resolver y entregar por parejas. Se establecerá un plazo de dos semanas tras la finalización del contenido teórico específico para la entrega de los cuestionarios de ejercicios. Se establece una calificación mínima de 3.0 sobre 10 para esta actividad. La calificación se obtendrá mediante la media de calificaciones cada uno de las	40 %



6.1. Sistema de evaluación continua		
Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
	relaciones de ejercicios entregados. Resultados del aprendizaje: Reconocer los conceptos y teorías introducidas en la teoría y aplicar estos conocimientos a la resolución de ejercicios relacionados. Véase puntos 3, 4, 5 y 6 de las observaciones	

6.2. Sistema de evaluación final		
Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
Pruebas escritas	Prueba escrita final individual. Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Constará de dos exámenes tipo test compuesto de 40 cuestiones teóricas y algunos problemas prácticos breves cada uno, para cada una de las dos mitades de la asignatura, correspondientes a los temas 1, 2 y 3 en el primer test y los temas 4, 5 y 6 para el segundo test, respectivamente. El valor porcentual de la calificación de cada test será de 30% cada uno. Las cuestiones se orientan a los conceptos y definiciones estudiadas en la asignatura. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos, incluyendo los aprendidos en las sesiones de prácticas. Únicamente será obligatoria la presentación del examen de la parte de la asignatura en la que no se haya alcanzado un 4 de 10 en la evaluación continua, manteniendo las calificaciones de las pruebas escritas de la evaluación continua. Opcionalmente, cualquier alumno podrá optar a presentarse para intentar mejorar su calificación del sistema de evaluación continua, renunciando a la calificación correspondiente a ambas pruebas de la evaluación continua. Resultados de aprendizaje: los mismos que las pruebas escritas de la evaluación continua.	60 %



6.2. Sistema de evaluación final

Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
Actividades de evaluación formativas y sumativas, para la evaluación del desempeño de competencias: - Evaluación por el profesor, Autoevaluación y Coevaluación (evaluación por compañeros) mediante criterios de calidad desarrollados (rúbricas) de informes de laboratorio, problemas propuestos, actividades de Aprendizaje Cooperativo, etc. - Tablas de observación (check-list, escalas, rúbricas) para evaluar ejecuciones. - Portafolio y/o diario del alumno para evaluar la capacidad de autorreflexión y la dedicación. - Realización de tareas auténticas: simulaciones, estudio de casos y/o problemas aplicados reales, etc.	Consta de dos actividades de evaluación diferentes: Prácticas de Laboratorio (20%) - Se podrán evaluar los informes de las prácticas de laboratorio entregados fuera de plazo durante la evaluación continua. Adicionalmente, los alumnos que quieran repetir esta actividad deberán realizar un examen con preguntas tipo test relacionadas con el contenido de las prácticas, renunciado a la calificación obtenida mediante la evaluación continua. Este examen se realizará el mismo día que se celebra el examen final. Resultados del aprendizaje; Reconocer, aplicar y explicar los conceptos teóricos y prácticos introducidos por la asignatura durante las prácticas de laboratorio. Ejercicios y problemas de cada tema. (20%) Actividad de evaluación resolución de ejercicios. Consistirá en un cuestionario de tipo test relacionado con el contenido teórico y práctico de la asignatura. La prueba se realizará el mismo día que el examen final. Resultados del aprendizaje: Reconocer, aplicar y explicar los conceptos teóricos y prácticos de la asignatura.	40 %

6.3. Evaluación formativa

Descripción

Información



Observaciones

(1) Para poder ser calificado mediante el sistema de evaluación continua, es necesario obtener al menos una calificación de 4.0 sobre 10 en cada una de las dos pruebas parciales sumativas. En el caso de no alcanzar esta calificación, se repetirán únicamente las pruebas no superadas en el examen final, manteniendo las calificaciones de las pruebas escritas con más de 4 de 10 y las de las actividades y ejercicios sumativos. Para superar la asignatura es necesario un 5.0 de media global. (2) Se podrá presentar al sistema de evaluación final si se dan alguna de las siguientes circunstancias: * No supera las calificaciones mínimas de alguna actividad de evaluación continua. * No supera el 5.0 en la media de la evaluación continua. * Quiere intentar mejorar calificación (previa renuncia a la calificación de la actividad correspondiente en la evaluación continua) (3) En caso de haber obtenido una calificación igual o superior a 4 puntos sobre 10 en la media aritmética de las dos pruebas parciales, y según establece la normativa de evaluación, estas no se deberán repetir en el examen final, salvo que voluntariamente el estudiante así lo solicite, renunciando a todos los efectos a la calificación obtenida en ambas pruebas parciales en el sistema de evaluación continua. En tal caso se hace la advertencia de que la nota que se obtenga en la repetición de las pruebas parciales durante el examen final será la que se tomará en cuenta para la calificación, perdiéndose definitivamente la calificación que se hubiera obtenido anteriormente en el sistema de evaluación continua. (4) En caso de no superar la asignatura en sistema de evaluación continua o convocatoria ordinaria, se establecen las mismas calificaciones mínimas para la convocatoria extraordinaria. (5) La asistencia a prácticas es obligatoria para superar la asignatura. En el caso de no poder asistir en el horario que tuviera asignado, deberá comunicarse con tiempo para asignarle otro grupo. La entrega de trabajos, ejercicios y prácticas es obligatoria y se realizará a través de páginas habilitadas en el aula virtual de la asignatura y dentro del periodo de entrega previsto. En el caso de trabajos en grupo, será suficiente con que sea un miembro del grupo el que suba el trabajo en nombre de todos. Es responsabilidad de los alumnos comprobar que el trabajo ha sido entregado correctamente, en el espacio habilitado para ello y dentro de plazo. En el caso de entrega fuera de plazo, la calificación se realizará durante la evaluación final. Si el estudiante voluntariamente solicita repetir la actividad de prácticas de laboratorio en la evaluación final, renuncia a todos los efectos a la calificación obtenida de la misma actividad en el sistema de evaluación continua. (6) A menos que haya cambios en el sistema de evaluación (porcentajes) los alumnos en tercera convocatoria no deberán repetir las prácticas y ejercicios, ni deberán entregar de nuevo los resultados del año anterior. En el caso de que no haya entregado esos ejercicios en el curso académico anterior, sí deberán entregarlos para su evaluación. (7) La planificación temporal de las actividades de la asignatura será coordinada con las actividades aeronáuticas y militares que se lleven a cabo en la Academia General del Aire.

CSV:	SZldG5PGzOcZRLxnJiHHaFbr4	Fecha:	27/07/2021 14:08:14	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/SZldG5PGzOcZRLxnJiHHaFbr4	Página:	16/17	

7. Bibliografía y recursos

7.1. Bibliografía básica

Callister, William Ciencia e ingeniería de materiales. Reverte,. 2016. 9788429172515

Ashby, Michael F. Materiales para ingeniería- 1,- Introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño /. 9788429194326]

F. Gimeno, T. E. Gumula, O. de Francisco Ciencia de Materiales. Prácticas de laboratorio. Centro Universitario de la Defensa de San Javier. 2018. 9788494602146

7.2. Bibliografía complementaria

Smith, William F. Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. McGraw-Hill. 2006. 9701056388

Riba i Romeva, Carles Selección de materiales en el diseño de máquinas. [Edicions UPC]. 2007 2008. 9788483017388

Matthews, Clifford. Aeronautical engineers' data book /. Butterworth-Heinemann,. 2002. 9780750651257]

Kundu, Ajoy Kumar Aircraft design. Cambridge University Press,. 2010. 9780521885164

7.3. Recursos en red y otros recursos

<https://aulavirtual.upct.es/course/view.php?id=214> Aula virtual de la asignatura